GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR
BAND 77 HÄFTE 4 N:o 483

Revue annuelle de la littérature géologique suédoise 1954

Rédigée par

R. Sandegren

Pour rendre la littérature géologique suédoise plus accessible, la Société géologique de Stockholm publie depuis l'an 1927 des revues annuelles de résumés en allemand, en anglais ou en français de cette littérature. Les revues sont insérées annuellement dans le IVième numéro de »Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar» et ont pour but de constituer des bibliographies complètes de la littérature suédoise.

L'idée principale de la rédaction des résumés est la suivante: les œuvres publiées en langues internationales ainsi que celles contenant des résumés détaillés dans ces langues sont traitées très sommairement, tandis que les œuvres intéressantes même pour des géologues non scandinaves et publiées seulement en suédois, sont résumées plus en détail. Des exposés populaires et des articles ne contenant pas de nouveaux faits scientifiques n'y sont pas rapportés. Ces articles sont pourvus d'un astérisque (*) devant le titre.

On peut obtenir séparément les revues annuelles au prix de 4 kr. la pièce chez Geologiska Föreningen, Stockholm 50, Suède.

Table de matières

Pages
Géologie régionale 450
Géologie générale et dynamique 452
Géochimie 455
Minéralogie et cristallographie 455
Minerais 459
Géologie appliquée 460
Géologie des formations préquaternaires:
- Géologie et pétrographie des roches cristallines 461
- Géologie et pétrographie des formations postarchéennes 463
- Paléophytologie 465
- Paléozoologie 467

Géologie quaternaire:
- Dépôts et phénomènes glacials 468
- Géochronologie 471
- Variations de niveau 472
- Biogéologie 473
- Étude des sols et Géologie agricole 474

Donnés biographiques 474
Miscellanées 476

Géologie régionale

***Asklund, Bror :** Geologien (The geology) In: Kugelberg, Vilhelm: Fiskeby Fabriks Aktiebolag Skogar, pp. 85—92. Linköping 1954.

Asklund, Bror : Nyare tektonisk-stratigrafiska studier inom den centrala fjällkedjan (Newer tectonical and stratigraphical studies in the Central parts of the Caledonides) — Sthlm. G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 128—144, 12 text-figs. — Gives a comprehensive review of the author's extended works in the middle parts of the Swedish and Norwegian Caledonides. The foreland of the mountain chain is situated to the east and is characterized by a narrow zone of autochthonous Cambro-Ordovician-Silurian layers; the predominating bulk of rocks belonging to these formations, however, join the autochthonous thrust masses and forms several nappes. They are over-ridden by the huge crystalline nappe, the Seve-nappe, and the upper parts of it. A new result is given concerning the western-most Cambro-Silurian nappe, indicated by the author as the Olden-nappe, which has been found to join the big »quartzite-nappe» (the Vemdal-quartzite-nappe of Eocambrian quartzites). Consequently it is possible to distinguish a very far-reaching complex nappe situated immediately beneath the huge Seve-nappe. Its extension is of the same class of magnitude as that of the Seve-nappe. A synopsis of the new tectonical studies results in a view quite different from that of Törnebohm: the architecture of the Caledonian mountain-chain in Scandinavia is not double-sided but one-sided. Consequently we have to reckon also the western coast-strips of Archean and younger rocks in Norway to the autochthonous parts of the Caledonides. B. Asklund

Asklund, Bror : Sjougdälvsprofilen och misstagen i Ångermanland. (The geological profile at Sjougdälven and the mistakes in Ångermanland.) — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 504—505. — A discussion about the question if the Cambro-Silurian series at Sjougdälven is autochthonous or not.
B. Asklund

Caldenius, Carl : Några glimtar från 4:e Inqua-kongressen i Italien (Some glimpses from the 4:th Inqua-kongress in Italy) — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 63—80, 6 text-figs.

Du Rietz, Torsten : Berggrunden mellan Ormsjön och Stor Sjougden (The bed-rock between Ormsjön and Stor Sjougden). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 162—165, 2 text-figs. — The writer discusses his new mapping of the pre-Cambrian bed-rock and the Caledonian nappes in the parishes of Dorotea, Tåsjö, Alanäs, and Frostviken, North-western Sweden.
P. H. Lundegårdh

***Florin, Sten :** Svea älv (The Svea river). — Natur i Värmland, pp. 38—48, 6 text-figs. Uppsala 1954.

Hjulström, Filip : Geomorfologiska undersökningar på Island (Geomorphological investigations in Iceland). — Helsingfors, Nordenskiöld-Samfundets Tidskr. Årg. XIV, 1954, pp. 29—37, 3 text-figs.

Hjulström, Filip : Geomorphology of the area surrounding the Hoffellssandur. — Sthlm, Geogr. ann. XXXVI, 1954, pp. 169—189, 13 text-figs.

Holmsen, Per: Om morenekonglomeratet i sparagmittformasjonen i det sydlige Norge (On the glacial conglomerate in the sparagmite system of east-central Norway). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 105—121, 4 text-figs. English summary pp. 119—121.

Jónsson, Jón: Outline of the geology of the Hornafjördur region. — Sthlm, Geogr. ann, XXXVI, 1954, pp. 146—161, 11 text-figs.

*__Lannerbro, Ragnar:__ Morabygdens geologi (The geology of the environs of Mora, Dalecarlia). — Mora I, pp. 9—32, 17 text-figs. Mora 1953.

*__Lundegårdh, P. H.:__ Om berget och jorden i Söderby-Karls socken (Bedrock and Quaternary deposits of Söderby-Karl, Eastern Uppland). — 4 pp. in: En bok om Söderby-Karl av Gustaf Unestam. Tierp 1954.

Lundegårdh, P. H. och **Lundqvist, G.:** Beskrivning till kartbladet Västerås (Explanation to the map-sheet Västerås). — S. G. U. Ser. Aa. N:o 196, 75 pp. — The oldest bed-rock of the geological map-sheet Västerås forms part of the Mälar series, which has been interpreted as the uppermost supracrustal series of Swedish Svecofennian, or Svionian. In the Västerås region, the supracrustal rocks have altered to veined gneisses. During the Svecofennian orogeny, large masses of granite developed, in the Västerås region both in middle (synkinematic granites) and late Svecofennian time. The late Svecofennian granite is associated with pegmatite and aplite. During Algonkian (Proterozoic), red sandstone was deposited (Mälar sandstone) and basaltic lava intruded (Mälar diabase rich in almonds). The Quaternary deposits include moraine, fluvio-glacial drift (beautiful eskers, for example the Strömsholm esker), varved glacial clay, and various kinds of post-glacial clays. Peat is not very frequent, however. A characteristic feature is displayed by the numerous ridges of moraine more or less perpendicular to the principal direction of ice movement. Indeed, these push moraines break the uniformity of most clay fields of the map-sheet. P. H. Lundegårdh

Lundqvist, Jan: Arvikatrakten (The surroundings of Arvika). — Natur i Värmland, pp. 301—309, 8 text-figs. Uppsala 1954. — A popular description of the Arvika district, Värmland, dealing mainly with the land forms.
J. Lundqvist

Magnusson, Nils H.: Värmlands geologiska historia (The geological history of Värmland). — Natur i Värmland, pp. 15—37, 8 text-figs. Uppsala 1954. — A popular description of the geological history of the bedrock and the Quaternary deposits of Värmland. Especially the part dealing with the Archaean bedrock is of great interest as it gives Magnusson's opinion of this area in a concentrated form. J. Lundqvist

*__Mannerfelt, Måns:__ Kinnekulle (Mount Kinnekulle). — Sthlm, Jorden runt, pp. 376—391, 16 text-figs. Falun 1954.

Marklund, Nils: »Sparagmitformationen» i södra Norrbotten (The »Sparagmite series» of Southern Norrbotten). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 122—125, 2 text-figs. — The writer gives a short petrological survey of formations classed as Sparagmite series in various parts of South-western Norrbotten, Northern Sweden. Tillitic rocks (derivatives of boulder clay) are here included. The writer is inclined to join B. Asklund in regarding the tillitebearing series as younger than Eocambrian. Thus no real Sparagmite series would probably occur in South-western Norrbotten. P. H. Lundegårdh

Norin, Erik: Sedimentföljden i Albatrossexpedionens lodkärna nr 205 från centrala Tyrrhenska sjön (The sedimentary sequence of the core No. 205 taken by the Albatross-Expedition in the central Tyrrhenian Sea). — Statens Naturv. Forskn:råds Årsb. 1952—53, pp. 119—125, 3 text-figs. English summary p. 125. Sthlm 1954.

Oftedahl, Christoffer: Skyvedekkene i det sydnorske sparagmittområde (The main decken structure of the rocks of the Sparagmite formation of central Southern Norway). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 156—161, 3 text-figs. English summary pp. 160—161.

Reyment, R. A.: The stratigraphy of the Southern Cameroons. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 661—683, 4 text-figs.

***Sandegren, Ragnar:** Värmlandsnäs. — Natur i Värmland, pp. 229—233, 3 text-figs. Uppsala 1954.

Skjeseth, Steinar: Forholdet mellom Oslofeltets kambro-silur og sparagmittformasjonen (The relations between the Cambro-Silurian of the Oslofield and the Sparagmite formation). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 145—153, 6 text-figs.

Strömberg, Arne: Berggrunden inom Hede socken (The bed-rock in the parish of Hede). — Sthlm, G. F. F., Bd 76, 1954, pp. 165—166. — A preliminary note dealing with the writer's recent mapping in the marginal Caledonides of Härjedalen, North-western Sweden. P. H. Lundegårdh

Stålhös, Göran: Något om sparagmiterna i Hedetrakten (Aspects of the sparagmites at Hede). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 125—126. — The writer has investigated three sections through the sparagmite and Vemdal series at Hede in Härjedalen, North-western Sweden. P. H. Lundegårdh

Thorslund, Per: Sjougdälvsprofilen — ett tillrättaläggande (The Sjougdälv profile — a correction). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, p. 343.

***Troedsson, Gustaf:** Västra Göinge härads geologi (The geology of the western part of Göinge härad). — Västra Göinge Hembygdsfören:s Skriftserie II, pp. 63—158, 35 text-figs. Norra Skånes Civiltryckeri 1954.

Vogt, Thorolf: Note om dekke-tektonikken ved den nordlige del av Mjøsa (On the decken structure at the northern part of Lake Mjøsen). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 153—156, 2 text-figs.

Géologie générale et dynamique

Arrhenius, Gustaf: Origin and accumulation of aluminosilicates in the Ocean. — Sthlm, Tellus, Vol. 6, 1954, pp. 215—220, 6 text-figs. — The basic assumptions used by B. Kullenberg in his attempt to calculate the probable magnitude of the variations of the rate of accumulation of clay appear unrealistic in the light of present knowledge, and consequently the results are hardly applicable. His assumptions imply that the sizes of the clay particles now observed in samples from the ocean floor have remained essentially unchanged during transport and deposition. Most probably, however, the marine clays represent the end product of precipitation and coarsening processes, the initial particles partly being of ionic and molecular size. Changes in the rate of deposition of aluminosilicates in eupelagic areas are rather determined by physico-chemical properties of sea water than by changes in the influx to the ocean. Such changes are supposed to be practically equalled out in the neritic and hemipelagic environment. Author's abstract

Arrhenius, O.: Den kemiska denudationen i Sverige (Chemical denudation in Sweden). — Malmö, Socker, Handl. I. Bd 8, H. 11, 1954, pp. 147—166, 7 text-figs., 15 maps.

Arrhenius, O.: Chemical denudation in Sweden. — Sthlm, Tellus, Vol. 6, 1954, pp. 326—341, 8 text-figs, 15 maps. — Many analyses of groundwater have been made by the Swedish Health authorities. Of those about 10 000 have been used for an attempt to map the geographic distribution of various substances. The factors analyzed are: Total amount of inorganic substances, Ca, Fe, Mn, NH_4, SO_4, Cl, NO_3, HCO_3, PO_4, pH, and oxidation by permanganate. It is found that the water of wells with a depth less than 2 m are more diluted than that of the deeper ones. Scania and the plains of the later district have rich waters whereas the Highlands of Southern Sweden and the northern part of the country (Norrland) have water with a low salt content. Drilled wells are richer than the shallow ground water wells. The chemical denudation is much stronger than formerly calculated. One can estimate that the topmost metre of the soil has lost about 1/5 of its weight by denudation since the ice age. Great losses are also caused through the sewage waters which are carried away to the sea, by the burning of straw etc. Very much may be done in order to stop or to counteract the chemical denudation. A well planned crop rotation, planning of a forest culture which improves the soil conditions, taking care of all affals, are some of the roads leading to a decreased chemical denudation of the soil. Author's abstract

Båth, Markus: A study of *T* phases recorded at the Kiruna seismograph station. — Sthlm, Tellus, Vol. 6, 1954, pp. 63—72, 2 text-figs. — Five cases of clear *T* phases from earthquakes in the Norwegian Sea recorded at Kiruna since 1951 are studied. To the author's knowledge these observations are the first of this kind in Europe and also the first so far to the north — on the borders of the Arctic Ocean. It is verified that *T* propagates as a sound wave through the water. Different phases, constituting *T*, have been identified, travelling along the land path as *Pg*, *Sg*, and a third wave with a land velocity of 2.7 km/sec, probably as an *S* wave in more superficial layers than granite. The conditions for sound-channel transmission in the ocean are studied. The efficient use which can be made of the *T* phase in epicentre locations is illustrated with a particular case. The period of *T* is remarkably constant and equal to 0.5 sec. By amplitude calculations it is shown among other things that different submarine earthquakes are not equally efficient in producing a *T* phase; reasons for this behaviour are discussed. A theoretical explanation is given for the fact that at the same time as the amplitude of *T* may be larger than of *P* at Kiruna, there is no *T*, but a clear *P* recorded at Uppsala. Author's abstract

Båth, Markus: The density ratio at the boundary of the Earth's core. — Sthlm, Tellus, Vol. 6, 1954, pp. 408—414, 4 text-figs. — A theoretical study is made of the behaviour of a P wave incident from the mantle on the boundary of the earth's core, with special reference to phase reversals. A method for determining the density ratio by more complete observations of PcP is indicated. From the author's abstract

Hagerman, Tor and **Borell, Ragnar:** Granulometric studies of Scanian sandstones. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 279—298, 9 text-figs. — The investigations reported have been made in order to make an attempt to clarify the possibilities of correlating certain sandstone levels in the Rhaetic-Liassic formation in Scania and also to elucidate the conditions under which the strata were formed. R. Sandegren

Hirvonen, R. A.: The gravimetric method for determination of the form of the geoid. — Sthlm, Tellus, Vol. 6, 1954, pp. 84—88.

Koark, Hans J.: Bemerkungen zu zwei morpho-tektonischen Arbeiten im Präkambrium Südschwedens. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, S. 645—660. — Zusammenfassende und kritische Besprechung der morpho-tektonischen Abhandlungen von S. Behrens über die nordwestschonischen präkambrischen Gebirgsrücken (Lund 1953) und I. Larsson über ein Gneis- und Granitgebiet im südöstlichen Blekinge (Lund 1954). H. J. Koark

Kullenberg, B.: Remarks on the Grand Banks turbidity current. — Deep-Sea Research, Vol. 1, pp. 203—210. London 1954.

Lannerbro, Ragnar: Ther nu ähr Elf war förra Landh (There where it now is river, there it formerly was land). — Mora I, pp. 33—62, 13 text-figs. Mora 1953. — Deals with the erosion along the river Dalälven at Mora, Dalecarlia.

Nilsson, Arvid: Karaby backar. Ett natur- och kulturminne i behov av skydd (The hills of Karaby. An area that needs protection). — Lund, Skånes Natur XLI, 1954, pp. 57—67, 8 text-figs. — Deals with soil-destruction through tramping by grazing cattle and wind-erosion. R. Sandegren

Parwel, A. och **Wickman, F. E.:** Några preliminära resultat av åldersbestämningar på svenska pegmatitmineral (Some preliminary results of age determinations of Swedish pegmatite minerals). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 353—354, 1 text-fig. — Uranium, thorium, and lead determinations have been made on some radioactive minerals. The preliminary results indicate that pegmatites in SW Sweden are around 1 000 × 10^6 years old and that pegmatites in the Stockholm—Falun area are about 1 800 × 10^6 years old. The leads will be measured in a mass spectrometer. F. E. Wickman

Rudberg, Sten: Västerbottens berggrundsmorfologi. Ett försök till rekonstruktion av preglaciala erosionsgenerationer i Sverige (The morphology of Västerbotten. An attempt at the reconstruction of cycles of preglacial erosion in Sweden). — Uppsala, Geographica Nr 25, 457 pp., 96 text-figs., 7 maps. English summary pp. 413—429. Diss. Uppsala 1954.

Sundborg, Åke: Klarälvens meanderlopp (The meandering course of the River Klarälven). — Natur i Värmland, pp. 327—341, 11 text-figs. Uppsala 1954. — The geological history of the Klarälven valley and the erosion processes are popularly described. J. Lundqvist

Wideland, Bror: Topographic-isostatic reduction of the Swedish gravity stations. — Sthlm, Rikets Allm. Kartverk, Medd. Nr 23, 76 pp. 3 figs. Uppsala 1954.

Géochimie

Gavelin, Sven, Landergren, Sture och **Wickman, Frans E.:** Om variationerna i de stabila kolisotopernas ymnighet i naturen (Variations of relative abundance of stable carbon isotopes in nature). — Statens Naturv. Forskn:råds Årsb. 1952—53, pp. 111—119, 5 text-figs. English summary p. 119. Sthlm 1954. — A review is given of some results of an investigation of the variations in the relative abundance of the stable carbon isotopes in nature. The following topics are especially discussed: marine limestones, plants, igneous carbon, pre-Cambrian graphite schists, and the relationship between the carbon cycle and the observed isotope ratios. Summary of the authors

Landergren, Sture: On the relative abundance of the stable carbon isotopes in marine sediments. — Deep-Sea Research, Vol. 1, p. 98. London 1954. — The ratio $^{12}C/^{13}C$ has been determined in about 200 samples of marine sediments settled under different geological conditions. It is shown that differences in the water conditions prevailing during the formation of the sediments have affected the relative abundance of the stable carbon isotopes in the calcite. The isotope exchange in marine sediments is discussed. In an Appendix A. PARVEL has described the conversion of organic carbon to carbon dioxide and the preparation of barium carbonate for mass spectrometric determination. S. Landergren

Landergren, Sture: On the geochemistry of the North Atlantic core no. 238. — Rep. fr. the Swedish Deep-Sea Exp. 1947—48. Vol. VII, Fasc. II. Göteborg 1954. — The distribution of Ca, Mg, Al, and the Ferrides (Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, and Ni) is studied in 144 samples deriving from the sediment core No. 238 taken during the Swedish Deep-Sea Expedition 1947/48. The intercorrelation of the Ferrides, Mg, and the grain size indicate that a considerable part of the sediment material derives from submarine rocks from the surroundings of the Romanche deep gravel. The correlation Ti-Al and the probable source of manganese is discussed. S. Landergren

Wickman, Frans E.: The »total» amount of sediments and the composition of the »average igneous rock». — Geochim. et Cosmochim. Acta, Vol. 5, pp. 97—110. London 1954. — Assuming sediments to derive exclusively from granite-granodiorite and basalt the chemical composition of the »average igneous rock» is found to be almost identical with that of the Appalachian and Cordilleran igneous rocks as determined by A. Knopf (1916). The total amount of weathered igneous rocks is found to be 194 ± 21, the amount of shale 172 ± 28, sandstone 17.3 ± 21, limestone 12.8 ± 4.3, and dolomite 6.8 ± 3.0, all in kg per cm² earth surface. The total amount of sediments formed by complete weathering is thus 209 ± 35 in the same unit. The results and their degree of accuracy are discussed and compared with the results of previous calculations. Author's abstract

Minéralogie et cristallographie

Assarsson, G.: Die volumetrische Bestimmung von freiem Kalk in Kalk-Kiselsäureverbindungen. — Wiesbaden, Zement-Kalk-Gips, 7, 1954, S. 167—172.

Assarsson, G. and **Balder, A.:** Equilibria in the aqueous systems containing Ca^{2+}, Sr^{2+}, K^{+}, Na^{+}, and Cl^{-} between 18° and 114°. — Washington, Journ. Phys. Chem. 58, 1954, p. 253.

Assarsson, G. and **Balder, A.:** Equilibria between 18° and 100° in the aqueous ternary systems containing Sr^{2+}, Mg^{2+} and Cl^{-}. — Washington, Journ. Phys. Chem. 58, 1954, p. 416.

Byström, Ann Marie: Undersökning av lermineralen i Kinnekulles bentonitlager (Short communication on the clay minerals in the bentonite beds at Kinnekulle, Sweden). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 87—89.

Byström, Ann Marie: 'Mixed Layer' Minerals from the Ordovician Bentonite Beds at Kinnekulle, Sweden. — St. Albans, Nature, Vol. 173, p. 783, 1954. — From chemical analyses X-ray data, and determinations of cation exchange capacities two types of 'mixed layer' minerals of illite and montmorillonite have been distinguished. Type I nearly resembles to montmorillonite but has a K_2O content of 2.5 per cent. For type II with a K_2O content of about 5 per cent the relation between illite and montmorillonite was found to be 3 · 2. Full paper is to be published in Sveriges Geol. Unders. Ser. C. N:o 540. A. M. Byström

Byström, Ann Marie: A sanidine from Ordovician bentonite beds. — Copenhagen Acta Cryst. Vol. 7, 1954, p. 772. — The feldspar phenocrysts in some parts of the Ordovician beds at Kinnekulle, Sweden, have been isolated. The chemical analysis ($K_2O = 12.5$ per cent, $Na_2O = 2.90$ per cent) indicates the feldspar to be a sanidine. See Sveriges Geol. Unders. Ser. C. N:o 540. A. M. Byström

von Eckermann, H.: Montmorillonitbildning i Bergeforsens gnejsgranit (The formation of montmorillonite in the gneiss-granite of Bergeforsen, Sweden). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 456—459. English abstract p. 456. — The building of a water-power station with appendant tunnels at Bergeforsen, about 6 km North-West of the Alnö alkaline intrusion, has revealed a technically vexing continuation of the upper cone-sheets and radial dikes. Where the dikes taper our protracted fissures running for considerable distances through the gneiss-granite-country rock have been the conduits of peri-magmatic gases, mainly CO_2 and H_2O. These have altered the oligoclase into a mixture of calcite and montmorillonite of very low water-content. When uncovered and shattered by blasting, the rock is exposed to the humidity of the air and even to water. By adsorption the montmorillonite of the oligoclase pseudomorphs expands, the ensuing strain leading to a total crumbling of the rock within the time of 2—6 weeks. The composition of the montmorillonite has been verified by X-ray-diffraction data and by differential thermal analysis. From the author's abstract

Eklind, Åke: Kort meddelande om kvartsbestämningar enligt borfluorvätemetoden utförda vid tegellaboratoriet (On the determination of quartz in refractory clays). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 462—463. English abstract p. 462. — Some studies have been made to determine quartz in refractory clays, using fluoboric acid for extraction of the silicates present after the method described by Line and Aradine (1937). The results are as yet good for particle sizes > 10 μ, but the experiments are continued for particle sizes down to 1 μ. Author's abstract

Fernlund, Uno och **Zechner, Sepp :** Bestämning av svavel i magnetit och patit med en Lindberg-högfrekvensugn (Schwefelbestimmung in Magnetit nd Apatit mit einem Lindberg-Hochfrequenzofen). — Sthlm, Jernkont. nn., Årg. 138, 1954, S. 665—667, 1 Textfig. Deutsche Zusammenfassung . 567. Uppsala 1954. — Eine Verbrennungsmethode wurde ausgearbeitet, ei der das Erz im Sauerstoffstrom in einem Hochfrequenzofen erhitzt und as so entstehende SO_2 durch Titrierung mit Kaliumjodat unmittelbar be-timmt wird. Als Accelerator wird eine Mischung von 7 Gewichtsteilen eraspeltem Zinn und 1 Gewichtsteil Cr_2O_3 verwendet.

Zusammenfassung der Verf.

Gavelin, Sven : A telluride assemblage in the Rudtjebäcken pyrite ore, ästerbotten, N. Sweden. — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 536 [= Årsb. 48 1954) N:o 1] 1954, 14 pp., 7 text-figs. — In a pegmatitic rock associated with ompact pyrite-sphalerite-chalcopyrite ore in the Rudtjebäcken Mine, Skel-fte District, N. Sweden, a mineral assemblage has been found, the most utstanding features of which is the occurrence of tellurides of lead, silver and old. As compared with other compact sulphide ores of the Skellefte District he compact ores of Rudtjebäcken are particularly poor in arsenic, lead, ntimony, and precious metals. The telluride-bearing mineral assemblage hus represents a very interesting trend of fractionation. Author's abstract

Grudemo, Å. : An X-ray camera for basal reflections from layer minerals. – Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 466—470, 3 text-figs.

Koark, Hans J. : Über einen diagonalgeschichteten Chromitdunit. — schermaks min. u. petr. Mitt. F. 3. Bd IV, S. 216—224, 5 Textfig. Wien 954.

Mellis, Otto : Einiges zur Geometrie der Lagekugelbesetzung. — Tscher-aks min. u. petr. Mitt. F. 3. Bd IV, S. 138—144, 3 Textfig. Wien 1954.

Ramdohr, Paul und **Harald :** Helvin (»Danalith») von Yxsjöberg in Väst-anland, Schweden. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, S. 381—390, 6 Textfig. — n der Scheelit-Kupfergrube Yxsjöberg b. Yxsjö, Mittelschweden kommt elvin gelegentlich in grösserem Umfang vor. Bisher sind zwei Typen des uftretens erkannt: 1) pegmatitähnlich neben Quarz, Mikroklin, Fluorit nd besonders Magnetkies in sehr grossen Kristallen. 2) als normalkörnige, ber idiomorphe Komponente in Biotit-Fluoritskarnen komplizierter Zu-ammensetzung. Mineralogisch liegt ein dem Danalith nahestehendes Mi-chungsglied vor, das aber in seinen analytischen und optischen Eigenschaften icht in das bei Winchell angegebene Diagramm passt. Es fehlt das erwartete ink völlig, stattdessen liegt (OH) in irgendeiner Form vor. Das Vorkommen nthält weitaus die grössten je beobachteten Helvinkristalle und scheint er erste Fund von Helvin in Schwerden überhaupt zu sein.

Zusammenfassung der Verfasser

Silfverberg, Lennart : Något om utvecklingen av den differentialtermiska nalysen (DTA) av leror (On the development of the differential thermal nalysis of clays). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 93—98. English sum-ary p. 97. — The history of the differential thermal analysis for clays is ummarized and the development of the theory and apparatures is outlined. he need of at least some standardization and the importance of publication

of curves of standard minerals together with the curves of the investigated materials is emphasized. Author's summary

Sundius, N.: Mineralinnehållet i olika kornfraktioner av glacial lera från Lomma (The mineral content in the corase and fine fractions of Glacial clay from Lomma). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 355—356. English abstract p. 355. — From a limebearing clay from Lomma (Scania) all material coarser than about 0,02 mm, amounting to 16 % was removed and the fine remainder analysed. When comparing this analysis with that of the whole clay it is shown that the figures of the latter have been only little altered. A certain enrichment of limestone may be present in the mofraction (0.02—0.2 mm) of the clay and as shown in a microscope chiefly in the fine mo (0.02—0.06 mm). Some enrichment of biotite and chlorite may also be present in the fine fraction of the clay. Otherwise the proportions of the minerals seems to be rather similar in the coarse and fine fractions of the clay. Author's abstract

Sundius, Nils: Nyare undersökningar vid Geophysical Laboratory i Washington rörande fältspat och kvarts-alkalifältspat vid tryck och närvaro av vatten (Recent investigations in felspar and quartz-alkali felspar at pressure and presence of water at the Geophysical Laboratory of Washington). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 471—487, 10 text-figs.

Sundius, N. and **Byström, A. M.:** Decomposition products of muscovite at temperatures between 1 000° and 1 260° C. — Transactions British Ceramic Society, Vol. LII, 632, 1953. — Zwei Muscovit-Proben von Orust (West-Schweden) und eine aus Ural wurden untersucht. Die beiden ersten verhielten sich gleichartig. Volle Decomposition trat zwischen 1 000° and 1 100° C bei 6 Stunden Erhitzung ein. Die neuen Phasen waren: Glas, Mullit und γ-Al_2O_3, welch letzerer, teilweise in α-Al_2O_3 (Korund) übergegangen war. Bemerkenswert ist, dass die Doppelbrechung in Schnitten senkrecht zur Spaltenebene des Glimmers auch bei 1 200° und 1 260° C sich beibehält. Auch ein einachsiges negatives Interferenzkreuz derselben Richtung als α im ungehitzten Glimmer war zu sehen. Dies ist die Folge der Anordnung des Mullits, der ein hexagonales Netzwerk von langen dünnen Nadeln bildet, die streng parallel mit der alten Spaltenebene angeordnet sind. Auch die Korundtafel waren parallel mit derselben Ebene gelagert. Im Uralglimmer ging die Decomposition träger. Auch bei 1 100° C waren Spuren der Muscovitreflexe im Röntgenbild sichtbar. Es bildeten sich ähnliche Phasen wie im Orustglimmer, aber anstatt Korund entstand Θ-Al_2O_3 und erst bei 1 200° C war Korund nachweissbar. Die neugebildeten Minerale waren hier schlechter ausgebildet und auch bei 1 200° C nicht im Mikroskop sichtbar. Dieselben Zeichen um Anisotropie der dekomponierten Glimmers waren zu sehen. Der Unterschied im Kristallbildung zwischen dem Ural- und dem Orustglimmer mag auf die Art und Menge der vorhandenen Verunreinigungen (Fe-Oxyde, MgO, MnO) beruhen. Besonders scheint FeO die Kristallbildung zu befördern. N. Sundius

Sundius, N. und **Byström, A. M.:** Umwandlung von Fugenblechen in Zementdrehöfen. — Zement-Kalk-Gips, Wiesbaden 1954, H. 3. — Eisenbleche, die als Fugenfüllung zwischen Magnesitziegeln in der Brennzone von Zementdrehöfen verwendet werden, erliegen einer eigentümlichen Umwandlung. Beim Brennen geht das Eisen in Wüstit (FeO) über und dieser reagiert an den Seiten der Fugen mit dem MgO (Periklas) der Ziegel zu einer festen Lösung von Wüstit und Periklas (Magnesiumperiklas). Die Umwandlung führt zu einer Zunahme an Masse und verursacht Druckspannung in den Ziegeln. Wenn die Oxidation zu genügender Tiefe gelangt hat (etwa 5—7 cm), können Spalten parallel zur Feuerfläche entstehen und Abplatzen der darüber gelegenen Teile der Ziegel eintreten. N. Sundius

Wickman, F. E.: Minerals of the Varuträsk Pegmatite XXXVIII Manganvoelckerite. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 495—500, 1 text-fig. — The chemical formula of manganvoelckerite is discussed and the conclusion is that oxygen atoms most likely partly replace hydroxyls in this mineral.

F. E. Wickman

Minerais

Anon.: Bodås mine. Development and mining methods. — London, Mine & Quarry Engineering, Vol. 20, No. 12, 1954, pp. 522—527, 14 text-figs.

***von Born, Elsa:** Metangasen, Italiens nya rikedom (Natural gas. The new wealth of Italy). — Sthlm, Jorden runt, pp. 296—302, 7 text-figs. Falun 1954.

Geijer, Per: Världens järnmalmstillgångar (Iron ore resources of the world). — Sthlm, Ymer, Årg. 74, 1954, pp. 182—195, 1 text-fig. — Essentially a summary of »Symposium sur les gisements de fer du monde», Alger 1952.

Geijer, Per: De kvartsrandiga järnmalmernas problem (The problem of the banded ironstones). — Sthlm, K. Vet. Akad., Årsb. 1954, pp. 293—305. — A survey of current opinions on the origin of the banded ironstones, especially the source of their iron and silica — whether from volcanic emanations or surface weathering. Swedish occurrences, in an iron-poor volcanic formation, are cited as arguments for the first alternative, and also the hematite beds of the Devonian in Germany. Most weighty argument for the other view is the fact that many iron formations lack volcanic associations. As to the possibility of special conditions of weathering in Precambrian times, it is pointed out that this explanation hardly seams compatible with the otherwise quite normal character of Precambrian sediments. P. Geijer

Grip, Erland: Blymalmen vid Laisvall, dess geologi och en jämförelse med några utländska förekomster (The lead ore at Laisvall, its geology and a comparison with some foreign deposits). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 357—380, 6 text-figs. English abstract p. 357. — Laisvall is situated at the eastern border of the Caledonides only some 10 km S of the Arctic Circle. The deposit was found in 1939 by the Boliden Mining Co. Production was started in 1943 and the output is now 325 000 tons of lead ore per year with 4—5 % Pb. The ore reserve is about 16 mill. tons. The deposit occurs as disseminations in autochthonous Eocambrian sandstones lying between impounding beds of a mudstone and covering Cambrian shales. The shales are cut by overthrusted nappes. The paragenesis of the ore consists of galena, sphalerite, pyrite, barite, calcite, fluorite, and sericite. The mineralization is especially located around faults, fissures, and crushed zones caused by the overthrust movements. The mineralizing solutions have followed such structures and have migrated into the sandstone from them. The mineral deposition has preferably occurred in quartzitic layers while beds rich in clay have been more or less impermeable and only seldom contain any lead. The mineralization is supposed to have been caused by hydrothermal solutions of low temperature originating from palingenic zones in the inner parts of the

Caledonides. Decreasing temperature and pressure at the border of the orogenic zone seem to have played an important role in the ore deposition. Compared with foreign deposits Laisvall is most similar to Mechernich-Maubach in Germany but there are also many similarities with the lead-zinc ores of Touissit-Bou Beker in Morocco, the North Pennine lead deposits in Great Britain and the ores of the Tri State district in U. S. A.

Author's abstract

Holmkvist, Erik: En medeltida notis om cementkoppar (A medieval report on cement copper). — Med hammare och fackla. XX. Årsb. utg. av Sancte Örjens Gille 1953—1954 pp. 75—77. Sthlm 1954. — Deals with the production of cement copper in olden times at Swedish mines, especially at the mine of Falun.

R. Sandegren

Troedsson, Gustaf: Skånes naturtillgångar (The natural resources of Scania). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Årg. 84, pp. 197—205, 7 text-figs. Norrköping 1954.

Ödman, Olof H.: Brasiliens järn- och manganmalmer (The iron- and manganese ores of Brazil). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Årg. 84, pp. 525—532, 10 text-figs. Norrköping 1954.

Géologie appliquée

Brynielsson, Harry: Atomkraften i framtidens energiförsörjning (The atomic power in the consumption of energy in the future). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Årg. 84, pp. 449—451. Norrköping 1954.

Brännfors, Sten: Bergsprängningsteknikens senaste utveckling (The latest development of the technics of rock-blasting). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Årg. 84, pp. 629—633, 6 text-figs. Norrköping 1954.

Jakobson, Bernt: Influence of sampler type and testing method on shear strength of clay samples. — Royal Swedish Geotechn. Inst. Proceedings No. 8. 59 pp., 40 text-figs. Sthlm 1954.

Jerlov, N. och **Kullenberg, B.:** Undersökning rörande spridning och avsättning av i vattnet suspenderat slam vid utstjälpning av mudder i Byfjorden våren 1953. Med inledning av Carl Caldenius. (Investigation on the dissemination and deposition of mud dredged in the port of Uddevalla and turned out in the bay of Byfjorden). — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 537 [= Årsb. 48 (1954) N:o 2] 1954, 25 pp., 14 text-figs. English summary pp. 24—25.

Langefors, Ulf: Principer för tunnelsprängning (Principles of blasting tunnels). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Årg. 84, pp. 593—602, 22 text-figs. Norrköping 1954.

Lindroth, Gustaf T.: Differentialflotation av pyrit och magnetkis (Differential flotation of pyrite and pyrrhotite). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Årg. 84, pp. 603—605. Norrköping 1954.

Rothelius, Ernst: Brunnsborrning i Sverige (Well-drilling in Sweden). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Årg. 84, pp. 25—27. Norrköping 1954.

Skärblom, Karl-Ivar: Något om leror som kontaktkatalysatorer (On clays as contact-catalyzers). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 89—93.

Tollhagen, Nils: Långhålsbrytning i Malmberget (Long hole mining at Malmberget). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Årg. 84, pp. 331—336, 8 text-figs. Norrköping 1954.

Tollhagen, Nils: Long hole mining at Malmberget, Sweden. — Canadian Mining Journal, Vol. 75 No. 11, 1954, pp. 67—70, 7 text-figs.

Tullström, Helge: Preliminärt meddelande om hydrogeologiska undersökningar på Gotland (Preliminary report on hydrogeological researches at the Isle of Gotland). — Uppsala, Grundförbättring, Årg. 7, 1954, pp. 243—254, 2 text-figs. — Gives an account of the programme for the investigations and of the preliminary results. The increased use of subsoil water has lowered the level of the subsoil water in the densely inhabited regions. When drilling wells at greater depths, especially in the marly limestones of southern Gotland, saline water often is found. A contour map showing the level of salt water is given. Because of the thin Quaternary cover the subsoil water often becomes polluted by human action. H. Tullström

Géologie des formations préquaternaires

Géologie et pétrographie des roches cristallines

Beyer, Martin: Berggrunden inom leptitområdet mellan Harg och Hargshamn i norra Uppland (The Archaean rocks of the leptite area between Harg and Hargshamn in Northern Uppland, East Coast of Middle Sweden). — G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 183—214, 14 text-figs, 1 plate. — The Harg region in North-eastern Uppland is characterized by a beautiful volcanic conglomerate in synclinal position, associated with intermedic leptite and to some extent bordering upon potassic leptite. All three rocks mentioned are surrounded by older sodic leptite accompanied by intermedic leptite, limestone and basic volcanics. The whole supracrustal series should be classed as early Svecofennian. To the south, it borders upon basic synkinematic Svecofennian granite and to the north upon acid synkinematic granite. P. H. Lundegårdh

Eriksson, Tryggve: Pre-Cambrian geology of the Pajala district, Northern Sweden. — Sthlm. S. G. U. Ser. C. N:o 522 [= Årsb. 45 (1951) N:o 3] 1954, 38 pp., 15 text-figs., 3 plates. — The writer gives a survey of the Archean rocks of Central Easternmost Norrbotten, close to the Finnish border in Northern Sweden. Porphyry with apatite-bearing iron ore, porphyrite, and leptite form the oldest, probably Svecofennian, members of the rock sequence. The remaining rocks of the region belong to the Karelian era. We can here distinguish between a supracrustal series including arkose, phyllite, quartzite, limestone, basic volcanics etc. (Lapponian), further synkinematic gabbro, diorite, basic granite etc., and, finally, postkinematic migmatite-granite (Lina granite and associated acid rocks). P. H. Lundegårdh

Hinricsson, H.: Pyro- och piezoelektricitetens betydelse för kemiska reaktioner i kristallina bergarter (Influence of pyro- and piezo-electricity on chemical reactions in crystalline rocks). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 336—337.

Larsson, Ingemar: Structure and Landscape in Western Blekinge, Southeast Sweden. — Lund Studies in Geography, Ser. A. Physical Geography. No. 7. 1954, 176 pp., 119 text-figs. 6 plates. Diss. Lund 1954. — Diese Arbeit

zielt auf eine Studie über den Zusammenhang zwischen Gesteinsstrukturen und Morphologie im westlichen Teil der Provinz Blekinge, Süd-Schweden, ab. Zu diesem Zwecke sind zwei Gebiete, die aus Küstengneis bzw. aus Gneisgranit und Karlshamngranit bestehen, teils durch die Messung im Felde von makroskopischen Strukturelementen wie Schieferungsflächen, Linearstrukturen und Spalten, teils durch mikroskopische gefügeanalytische Methoden (Regelung von Quarz und Glimmer) untersucht worden. Für das Küstengneisgebiet gelangt Verf. vor allem durch diese letzteren Methoden und besonders durch die regionale Verteilung verschiedener Strukturtypen (vorwiegend S- bzw. vorwiegend B-Tektonite) zu der Auffassung, dass der Gneis durch einen in O—W gerichteten Druck in grossen isoklinalen Falten mit flach gegen Norden fallenden Achsen deformiert worden ist. Aus der Gefügeanalyse wird der Schluss gezogen, dass auch der Gneisgranit und das Gebiet, das heutzutage vom Karlshamngranit eingenommen wird, gleichzeitig und nach demselben Plan gefaltet worden sind. Dieser letztere Granit soll nach Verf. keine Intrusion sein, sondern durch eine Umkristallisation, eine Transformation, des Gneisgranites entstanden sein und also ein Amplatzgefüge im Sinne B. Sanders repräsentieren.

Die Spaltenbildung innerhalb der Untersuchungsgebiete wird wesentlich zwei Hauptdeformationen zugeschrieben. Ein älteres Kluftsystem, in nahem Zusammenhang mit der Faltung entstanden, steht in gesetzmässigen Beziehungen zum Korngefüge der Gesteine. Die meisten der jüngeren Bruchspalten können einer Deformation mit dem Druck in der Ebene NNO—SSW und mit Diabasgängen und Tälern in dieser Richtung als ac-Spalten zugeordnet werden. Für diese jüngere Deformation wird jotnisches Alter angenommen.

Im zweiten Teil der Abhandlung werden die Morphologie und ihre Abhängigkeit vom Gefüge der Gesteine behandelt. Es wird mit zahlreichen Beispielen gezeigt, wie die morphologischen Unterschiede zwischen dem Gneisgranit- und Granitgebiet einerseits und dem Küstengneisgebiet andererseits, ebenso wie die Verteilung von verschiedenen morphologischen Typen innerhalb des letzteren, mit entsprechenden Verschiedenheiten im Deformationstypus gut zusammenfallen. Die Morphologie ist also weitgehend ein Gefügerelief. Im Gneisgebiet ist die ältere Deformation (Faltung und damit verbundene Spaltenbildung) in erster Linie für den morphologischen Typus bestimmend gewesen, während in den Gneisgranit- und Granitgebieten, wo die Gneisstrukturen nach der Auslegung der Verf:s durch Granitisierung allmählich verschwinden, der Einfluss der jüngeren Deformation auf die Morphologie in einer dominierenden Weise zum Vorschein kommt.

Walter Larsson

Ljunggren, Pontus: The region of Hålia in Dalecarlia, Sweden. An investigation of regional transformations leading to meta-sediments and igneous-looking rocks. — 141 pp., 53 figs, 3 maps. Diss. Göteborg 1954. — The rocks of an area in western Dalecarlia, central Sweden, are examined from a petrogenetic point of view. The first part deals with a small outcrop at Hålia where quartzitic rocks are found together with aplites and granites. This outcrop (9 × 20 m) was examined thoroughly and some conclusions could be drawn as to the transformations having taken place. The second part deals with the surrounding district (400 km^2) and field investigations and microscopic examinations revealed that here the same transformations have taken place

is at the outcrop of Hålia. Macroscopic and microscopic examinations showed hat the history of the transformations that have taken place has been the ame in all the participating rocks: it has been a typical regional metamorphism. The different rocks are porphyritic granites of different kinds (be-onging to the Filipstad granite), eye-gneisses, pseudo-porphyry, and some other granitic rocks. The sequence of events was the following. First a formation of plagioclase took place through a supply of sodium to pre-existing muscovitic micas and through a partial resorption of silica. After a period of quiescence cataclastic movements set in resulting in a breaking of the plagioclases and in a formation of streaks of mica. After the decline of these movements potassium was brought in, causing a formation of microcline perthite porphyroblasts at the expense of pre-existing plagioclases. The problems of perthitization, growth of feldspar porphyroblasts and plagioclase mantled microcline porphyroblasts, granophyric quartz, and blue quartz are dealt with, and all these phenomena are shown to be connected with the ransformations mentioned above. P. Ljunggren

Lundegårdh, P. H.: Vätögraniten (The Vätö granite — a younger Svionian granite in Eastern Upland, Sweden). — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 534 [= Årsb. 47 (1953) N:o 5] 1954, 24 pp. 11 text-figs. English summary pp. 22—24. — The red potassic intrusive granite of Eastern Vätö and other parts of Central Roslagen, such as Northern Väddö, has since long puzzled Swedish petrologists. However it penetrates the ultra-basic Rådmansö and Grovstanäs gabbros, whereas it is older than the Herräng metabasite dikes and the Stockholm granite. Geographically, it is associated with the ultrabasic gabbro, and it seems to be intimately related to this rock. P. H. Lundegårdh

Géologie et pétrographie des formations postarchéennes

Bölau, E.: Rote Tone im Rhät-Lias Schonens. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 954, S. 215—233. 3 Textfig. English abstract p. 215. — Red clays at Östraby arlier were considered as Keuper (Kågeröd) in age, the interpretation of the tructure being a dome-shaped elevation with varicoloured older sediments n the core of the uplift. Palaeontologic evidence supported this view, as fossils uggestive of a Rhaetic age were found immediately above the red clays. Contrary to this assumption, gravimetric explorations and exploratory drilling have revealed that Östraby is structurally a depressed area, surfaced by younger deposits of the Rhaetic-Liassic strata. The chemical properties of the red Östraby clays as compared with red Kågeröd clays are described. The contradiction in the occurrence of red beds in a coal-bearing sedimentary environment is examined on the background of an analogous modern occur-ence in Brazil, where red colours of sediments under reducing conditions were preserved because of rapid burial. A study of the palaeoclimatic and palaeogeographic factors and of the tectonical framework of the Rhaetic-Liassic sedimentation in Scania affords evidence, that the red clays described are the sedimentary response to tectonism, indicative of tectonic activity contemporaneous with deposition. From the author's abstract

Jaanusson, Valdar and **Strachan, Isles:** Correlation of the Scandinavian Middle Ordovician with the graptolite succession. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 954, pp. 684—696, 2 text-figs. — A correlation of the Scandinavian Middle

Ordovician shelly graptolitic facies has been made based on new graptolite material and reinvestigation of most of the previous graptolite material of stratigraphic importance. The *Crassicauda* limestone is shown to be equivalent of the subzone of *Climacograptus haddingi* instead of the zone of *Nemagraptus gracilis* as previously thought. Thus both the *Schroeteri* and *Crassicauda* limestones correspond to the Llandeilian. The main part of the *Ludibundus* limestone falls within the zone of *Nemagraptus gracilis*. It is impossible at present owing to insufficient material to use any graptolite zones for correlation between *N. gracilis* and *D. clingani* beds. Abstract of the authors

Lannerbro, Ragnar: Description of some structures, possibly fossils, in Jotnian sandstone from Mångsbodarna in Dalecarlia. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 46—50, 7 text-figs.

Reyment, Richard A.: Ett apropå till »Die Mammillaten- und Mucronatenkreide des Båstadgebietes» (An apropos of »Die Mamillaten- und Mucronatenkreide des Båstadgebietes»). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 502—503. — A comparison between the Cretaceous fauna of Scania and that of West-Africa. A list of fossils recently found in Nigeria is given. R. Sandegren

Troedsson, Gustaf: Anteckningar om borrningar. 1. En borrning i Romeleåsens sydvästra förkastningslinje (A boring in the southwestern faultline of the horst Romeleåsen). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 234—236. English abstract p. 234. — A boring for water supply at Björnstorp E of Lund was placed in the southwestern faultline of the Archaean horst Romeleåsen; it penetrated 66 metres of Cenomanian greensand at a depth between 61 and 127 metres. As far as concerns Sweden this greensand was not known before, except in two deep borings at Höllviken, the southwesternmost corner of the province of Scania, where it was pierced ten years ago at a depth of 1 200 metres. The greensand contained ostracods, foraminifers, and macroscopic shell fragments, pebbles of sedimentary rocks, a piece of asphalt, and probably traces of other bituminous products. Author's abstract

Troedsson, Gustaf: Om lias-sandstenen vid Brandsberga och Kolleberga (On the Liassic sandstone at Brandsberga and Kolleberga). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 605—612, 1 text-fig. English abstract p. 605. — At Brandsberga, situated in the Archean part of the Engelholm through of N.W. Scania, a great many fossiliferous pebbles of sandstone were met with in 1880 during the mapping of the geological sheet »Trolleholm». The fauna was described by Lundgren and referred to the Hettangian. Laying stress upon the ocurrence in the Brandsberga fauna of *Trigonia primaeva* Troedsson, the advanced paucicostate form *Oxytoma scanica* (Lundgren), and 5 additional species, common to the fauna of the Lower Pliensbachian of Katslösa, the present author (1938, 1951) claimed the age of the Brandsberga sandstone to be much later than the Hettangian probably Lower or even Upper Pliensbachian. The statement of H. Hölder, that a badly preserved internal natural mould of *Oxytoma*, found in the *Planorbis* zone at Bebenhausen, Württemberg, should belong to *Oxytoma scanica*, seems rather doubtful. The Brandsberga pebbles have been traced to their bedrock which forms an irregular sheet of sandstone upon the Archean, only a few metres thick, entirely hidden by Glacial drift, and with an area of about 0.06 of a square mile.

Author's abstract

***Troedsson, Gustaf :** Stranden vid Hälsingborg (The shore at Hälsingborg). – Lund, Skånes Natur XLI, 1954, pp. 25—38, 11 text-figs. — A popular ccount of the geology of the Liassic beds at Hälsingborg.

Paleophytologie

Arnold, Chester A. : Fossil sporocarps of the genus Protosalvinia Dawson, vith special reference to P. furcata (Dawson) comb. nov. — Sthlm, Sv. Botan. 'idskr. Bd 48, pp. 292—300, 1 text-fig. 1 plate. Uppsala 1954.

Borge, O. (†) and **Erdtman, G. :** On the occurrence of Pediastrum in Tertiary trata in the Isle of Wight. — Lund, Botan. Notiser 1954, pp. 112—113.

Erdtman, G. : On the occurrence of Olacaceous pollen grains in Eocene leposits in Germany. — Sthlm, Sv. Botan. Tidskr. Bd 48, pp. 804—805. Jppsala 1954.

Gothan, Walther : Über ein Massenvorkommen von Sciadophytes-Nadeln n kohligen Ablagerungen des oberen Jura oder Wealden der spanischen)st-Pyrenäen. — Sthlm, Sv. Botan. Tidskr. Bd 48, S. 337—343, 1 Tafel. Jppsala 1954.

Halle, T. G. : Notes on the noeggerathiineae. — Sthlm, Sv. Bot. Tidskr. 3d 48, pp. 368—380, 2 text-figs, 1 plate. Uppsala 1954.

Harris, Tom M. : Mesozoic seed cuticles. — Sthlm, Sv. Botan. Tidskr. Bd 8, pp. 281—291, 1 text-fig. Uppsala 1954.

Horn af Rantzien, Henning : Middle Triassic Charophyta of South Sweden. – Opera Botanica, Vol. 1: 2, 83 pp., 7 plates. Lund 1954. — A small flora of 'harophyta from the Middle Trias (Lower Keuper or Muschelkalk) of Höll- iken, Scania, South Sweden is described. The material, which exclusively ontains gyrogonites, was obtained at a depth of 1 762—1 854 m in a Govern- nent boring for oil and salt. Charophyta from the Upper Paleozoic and the ,ower Mesozoic are rather little known. The material so far available from hese periods is local and fragmentary. This is in striking contrast with the)evonian and the Upper Jurassic—Tertiary Charophyta which are repre- ented by abundant materials. The general character of the Höllviken sample s of interest because of the isolated stratigraphic position of the flora. The ffinities between the Middle Triassic Charophyta as known from the present naterial and the Upper Jurassic—Cretaceous charophytes are demonstrated. 'he similarities to the Paleozoic Charophyta are much less pronounced.)ne of the main results of this study is thus the discovery of a charophyte lora of mainly Upper Jurassic—Cretaceous character as early as in the fiddle Triassic. From the author's summary

Horn af Rantzien, Henning : Revisions of some Pliocene charophyte gyro- onites. — Lund, Botan. Notiser 1954, pp. 1—33, 8 text-figs. — In connection vith a survey of the records of charophyte gyrogonites in Pliocene deposits, ome revisions have been made on the basis of descriptions and illustrations f various species. From the author's summary

Jongmans, W. J. : Some interesting plants in the Zechstein of the boring)ostzaan I (The Netherlands). With some remarks on the fauna in the same orizon by S. van der Heide. — Sthlm, Sv. Botan. Tidskr. Bd 48, pp. 325— 27, 1 plate. Uppsala 1954.

Klaus, W.: Bau und Form von Sporotrapoidites illingensis n. gen. et sp. sporomorpharum. — Lund, Botan. Notiser 1954, S. 114—131, 6 Taf. — Eine Sporenform aus der jungtertiären Braunkohlenlagerstätte des Hausruck in Oberösterreich wird beschrieben. Morphographisch bestehen Ähnlichkeiten gegenüber Pollenformen der lebenden Gattung Trapa.

Aus der Resümee des Verf.

Kräusel, Richard: Paläobotanische Eindrücke in Süd- und Südwest-Afrika. — Sthlm, Sv. Botan. Tidskr. Bd 48, S. 344—346. Uppsala 1954.

Leclercq, S.: Are the psilophytales a starting or a resulting point? — Sthlm, Sv. Botan. Tidskr. Bd 48, pp. 301—315, 6 text-figs. Uppsala 1954.

Lundblad, Britta: Contributions to the geological history of the Hepaticae. Fossil Marchantiales from the Rhaetic-Liassic coalmines of Skromberga (prov. of Scania) Sweden. — Sthlm, Sv. Botan. Tidskr. Bd 48, pp. 381—417, 5 text-figs, 4 plates. Uppsala 1954. — Rather complete sterile thalli resembling *Riccia*, fragmentary segments of thalloid Hepatics with air-pores similar to those of the *Marchantiineae*, and spore tetrads comparable with those of the living *Riccia Curtisii* are described. Previous findings of fossil material of the *Hepaticae*, with special reference to the Marchantiales, are reviewed. The Swedish material affords conclusive evidence that plants with indubitable *Marchantiales* characters existed in the Older Mesozoic. This is confirmed by suggestions from other sources indicating that the major groups of Hepatics might have been differentiated as early as in the Palaeozoic.

From the author's summary

Potonié, Robert: Gibt es angiospermide Eigenschaften an paläozoischen Sporen? — Sthlm, Sv. Botan. Tidskr. Bd 48, S. 328—336, 7 Textfig. Uppsala 1954.

Selling, Olof H.: Undersökningar rörande kransalger (Investigations on charophytes). — Statens Naturv. Forskn:råds Årsb. 1952—53, pp. 126—130, 2 text-figs. English summary p. 130. Sthlm 1954. — Fossil spores and oogonia (gyrogonites) of the Charophyta, an isolated group of green algae, occur from the Devonian onwards. Charophytes from Upper Paleozoic—Lower Mesozoic strata have previously been little known. Recent studies of Triassic gyrogonites from South Sweden — the first Prequaternary charophytes reported from Sweden — have yielded 11 species new to science, representing 5 genera, 3 of them new. In spite of several differences, this assemblage of species is rather similar to the Upper Jurassic—Tertiary charophyte floras. As each species shows a characteristic vertical distribution, further investigations on Triassic gyrogonites may prove them to be of importance as index fossils for those deposits. The preservation and general occurrence of the Triassic gyrogonites indicate changes of sea-level in South Sweden during Middle Triassic times. Studies in progress on gyrogonites from various Cretaceous and Tertiary deposits aim at an evaluation of these fossils for phylogeny and stratigraphy. Author's summary

Thomas, H. Hamshaw: The plant on which the genus Pachypteris was founded. — Sthlm, Sv. Botan. Tidskr. Bd 48, pp. 316—324, 3 text-figs. Uppsala 1954.

Paleozoologie

Bölau, E.: The first finds of Dinosaurian skeletal remains in the Rhaetic-iassic of N.W. Scania. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 501—502, 1 text-g. — As in confirmation of the discovery of numerous dinosaurian foot-rints in the Rhaetic-Liassic beds in Scania comes the subsequent discovery four well-preserved dorsal vertebrae in the Billesholm coal mine.

R. Sandegren

Carlsson, J. G.: Une nouvelle espèce du genre Crania dans le terrain crétacé la Suède. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 351—352, 1 text-fig. — La ouvelle espèce »*Crania excavata*» a de grande rapports avec la *Crania stobaei* undgren par l'analogie des empreintes du muscle divaricateur.

R. Sandegren

van der Heide, S.: Palaeozoology (Zechstein of the boring Oostzaan I, e Netherlands). — Sthlm, Sv. Botan. Tidskr. Bd 48, p. 327, 1 plate. Upp-la 1954.

Hägg, Richard: Die Mollusken und Brachiopoden der schwedischen Kreide Die Mammillaten- und Mucronatenkreide des Ystadsgebietes. — Sthlm, G. U. Ser. C. N:o 535 [= Årsb. 47 (1953) N:o 6] 1954, 72 S. 9 Tafeln.

Hägg, Richard: Die Mollusken und Brachiopoden der schwedischen Kreide. ie Mammillaten- und Mucronatenkreide des Båstadgebietes. — Sthlm, . F. F. Bd 76, 1954, S. 237—278.

Hägg, Richard: Die Mollusken und Brachiopoden der schwedischen Kreide. ie Schreibkreide (Mucronatenkreide). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, S. 391 -447, 2 Textfig.

Jaanusson, Valdar: Zur Morphologie und Taxonomie der Illaeniden. — thlm, K. V. A. Ark. f. min. o. geol. Bd 1 nr 20. S. 545—584, 19 Textfig., 3 afeln. Uppsala 1954.

Lindström, Maurits: Conodonts from the lowermost Ordovician strata of outh-Central Sweden. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 517—604, 6 text-gs., 9 plates. — The original intensions with this study were to investigate e occurrence of conodonts in a stratigraphically interesting part of the ower Ordovician sequence in South-Central Sweden and to try to make ratigraphic use of conodonts. When the conodont faunas proved to be not ly rich but also well preserved, the scope of the study was slightly widened include the nature of conodonts and conodont classification.

From the author's introduction

Persson, Ove: Elasmosauridrester från Skånes senon (Remains of elasmo-urids from the Senonian of Scania). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 38—494, 3 text-figs. English abstract p. 488. — The Paleontological Insti-ute of the University of Lund possesses some skeleton remains of reptiles om Senonian localities in northern and north-eastern Scania. Teeth and ertebrae referred to below have been ascribed to the family Elasmosauridae ope 1868. Identification of genus and species is not possible because of the sufficiency and the poor state of preservation of the material.

Author's abstract

Géologie quaternaire

Dépôts et phénomènes glacials

All, Carl-Fredrik : Jättegrytorna vid Ålandasjön (A pothole-area in Western Sweden). — Lund, Sv. Geogr. Årsb. Årg. 30, 1954, pp. 55—62, 5 text-figs. English summary p. 62. — A description of a pothole-area of glacial origin in Västergötland. The potholes are incised on both sides of a narrow, rocky gorge between the lakes Anten and Mjörn NW. of Alingsås.

From the author's summary

Antevs, Ernst : Climate of New Mexico during the last Glacio-Pluvial. — Chicago, Journ. of Geol. Vol. 62, 1954, pp. 182—191.

Bergdahl, Arvid : Ett par problem från Gävleområdet (A couple of problems from the Gävle district). — Lund, Sv. Geogr. Årsb. Årg. 30, 1954, pp. 37—46, 4 text-figs. English summary pp. 45—46. — Analysis of the glacial surfaces of outcropping rocks, and investigation of the till fabric in not displaced moraine support the opinion that the last ice moved from the N.W. to the S.E.

From the author's summary

Fromm, E. : Från 20:de nordvästtyska geologmötet i Hamburg (From the 20th North West German Meeting of Geologists in Hamburg). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 177—179, 1 text-fig.

Frödin, Gustaf : The distribution of Late Glacial subfossil Sandurs in Northern Sweden. — Sthlm, Geogr. Ann. Årg. XXXVI, 1954, pp. 112—134, 14 text-figs. 1 map. — The occurrence of sandurs in Sweden has never received much attention, despite the many different investigations of glacifluvial formations that have been carried out. One of the main objects of this paper is to trace the connection between the last glacial lakes in the main valleys of the ice-lake region, and the extension of the sandurs in the supra-aquatic region between the last ice-shed in the west and the highest coast-line in the east. The variable conditions for the formation of sandurs in northern Sweden are also discussed.

R. Sandegren

Frödin, Gustaf : De sista skedena av Centraljämtlands glaciala historia (The last stages of the Glacial history of Central Jämtland, Sweden). — Geographica Nr 24, Uppsala 1954, 251 pp., 61 text-figs., 3 plates. English summary pp. 230—245. — The work is meant as a continuation and conclusion of the earlier publications of the author, 1913 and 1925, dealing with the migrations of the Late-Glacial ice-divides. Particularly, the latest short-lived epiglacial ice invasion was discussed. The fossil-bearing sediments, the findings of mammoth included, being usually considered as belonging to an interglacial epoch, are brought up for discussion and interpreted as rather interstadial. Titles of the chapters: Introduction. Glacial abrasion. Transport of moraine. Special features of the glacifluvial accumulation and drainage. Submoraine and supermoraine fine sediments. The position of the receding Late-Glacial ice margin immediately prior to the epiglacial invasion. The margin of the epiglacial ice at the culmination of the advance. The recession and decay of the epiglacial ice lobe. The moraine formations of the deglaciation period. The different stages of the ice lakes of Central and Eastern Jämtland. The deformation of the shore-line levels. Culmination of the upheaval of the Earth's crust. Time scales and climatic conditions. The region of intramoraine

diments to the north of Lake Storuman. The moraine-covered sediments the south of Storsjön. The position of the ice-divides tail to tail. Lokal escriptions of key areas, with a commentary. Explanation of the maps.
B. Halden

Hjulström, Filip: The Hoffellssandur — a Glacial outwash plain. I. An ccount of the expedition and its aims. — Sthlm, Geogr. ann. XXXVI, 954, pp. 135—145, 6 text-figs.

Kullenberg, B.: On the presence of sea water in the Baltic ice-lake. — thlm, Tellus, Vol. 6, 1954, pp. 221—228, 5 text-figs. — A discussion of the linity of the interstitial water in five sediment cores from the Baltic conining mainly glacial deposits appears to prove that the Baltic ice-lake ntained sea water during the early stage when only the South Baltic was id free by the retreating ice.
Author's abstract

Lehman, J. P.: Géologie quaternaire des environs de Lundby. (Près d'Enöping, Suède). — Annales Hébert et Haug, T. VIII, pp. 259—269, 2 fig.. carte, 1 planche. Paris 1954.

Lundqvist, G.: Rullstensåsar och isälvsdeltan (Eskers and glacifluvial eltas). — Atlas över Sverige, 17—18, 4 pp., folio, 2 maps, 6 text-figs. English ımmary p. 4. Sthlm 1954. — On the map all the eskers known in Sweden re pictured. It is to be observed that eskers are quite rare in the high mounins and in some plain districts. This is explained in the following manner. strongly undulating districts the land ice was more fractured than in the lains. The melt water of the ice was gathered in the big valleys. There, too, e moraine material is most abundant, and the glacifluvial rivers had a ch supply of material. Thus it is natural that the largest glacifluvial deposits re found in the most broken terrain, and, conversely they are more rare in vel country. It is to be observed that the directions of the eskers in the orthernmost part of Sweden are two: parallel with and perpendicular to the riae, i. e. in the direction of the ice movement and cross to it. It seems, s if ablation in the whole of northern Sweden, N of 67° N. lat., was quite ifferent from ablation in the rest of the country.
G. Lundqvist

Lundqvist, G.: Räfflor, ändmoräner och isrecessionslinjer (Glacial striae, rminal moraines and lines of ice recession). — Atlas över Sverige, 21—22, pp., folio, 2 maps, 4 text-figs. English summary pp. 5 6. Sthlm 1954. — he striae represent nearly all observations in Sweden from about 100 years. many places there are two or more generations but it has not been possible differentiate them on the map. The terminal moraines are of two types: e large ones and the small, often called annual moraines. It has not yet een possible to follow the big terminal moraines straight across Sweden, ecause they are not forming a long, continuous ridge like the finnish Salausselkä. The lines of ice recession are in some parts quite different from e old lines of Gerard and Ebba De Geer. These problems are not definitely lved. The author means that the map gives a picture of our present knowldge.
G. Lundqvist

Lundqvist, G.: Åråsviken (The Årås bay). — Natur i Värmland, pp. 273—76, 2 text-figs. Uppsala 1954. — The Åråsviken (Åås bay) of Lake Vänern is well-known because of its fine push-moraines. The author is of the opinion that they depend on the fact that the moraine cover is very thin.

G. Lundqvist

Lundqvist, Jan : Ett ändmoränområde i Arvikatrakten (Terminal moraines in the district of Arvika, Värmland, Western Sweden). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 51—60, 4 text-figs. English abstract p. 51. — Terminal moraines at Lake Racken NE of Arvika are described. The area is of principal importance because it illustrates the way of ice recession in the whole of SW Värmland. The broad N—S valleys lower than the marine limit have become free from ice rather early. There have been long estuaries surrounded by ice caps in the higher situated depressions. Generally these caps have been dead but in some cases, as in the Racken area, they have moved separately.

J. Lundqvist

Markgren, Martin : Nunatakker i inlandsisen (Nunataks). — Lund, Sv. Geogr. Årsb. Årg. 30, 1954, pp. 47—54, 6 text-figs. English summary pp. 53—54. — In Swedish Lapland and in adjacent parts of Finland and Norway author has made an examination of the most important of the supposed nunataks. As all of the high mountain peaks have passed at least 2 nunatak stages, the central question is whether or not there has also been persisting nunataks. It has been established that the Pältsa—Máskokaise area and most probably the highest of the Sarek mountains were entirely covered by the ice. As a whole the material nowhere indicates persisting nunataks. At the Norwegian coast the question of nunataks is however more intricate and demands further investigations. From the author's summary

Mather, John R. : The present climatic fluctuation and its bearing on a reconstruction of Pleistocene climatic conditions. — Sthlm, Tellus, Vol. 6, 1954, pp. 287—301, 6 text-figs. — Study of the broad scale pressure, temperature, and precipitation changes which have occurred over the Northern Hemisphere during the last forty years gives considerable information concerning the nature and mechanism of a climatic change. If it is assumed that these small-scale changes resemble in certain aspects those that have occurred in the great glacial to interglacial changes of the Pleistocene period, conclusions concerning the broad scale meteorologic conditions of that period can be drawn. Evidence from synoptic meteorology is also used to reveal possible circulation changes accompanying the shift from a glacial to an interglacial period. Certain ideas obtained from these studies are further investigated by means of more detailed studies over North America.

Author's abstract

Mattsson, Åke : Isräfflornas användbarhet för tolkningen av nedisningsförloppet (Die Verwendbarkeit der Eisschrammen um den Vereisungsverlauf zu deuten). — Lund, Sv. Geogr. Årsb. Årg. 30, 1954, pp. 139—152, 5 Textfig. Deutsche Zusammenfassung S. 152. — Mit einer von Ljungner ausgearbeiteter Methodik der Eisschrammenstudien ist ein Gebiet in Ångermanland (Mittelnorrland) untersucht worden. Die Schrammen sind von verschiedenem Alter. Die verschiedenen Eisströmungsphasen zeigen verschiedene »Drehungsrichtungen», und man muss mit der Möglichkeit von wenigstens zwei Haupteiskulminationen rechnen, eine davon mehr östlich (die »Bottnische» Kulmination), die andere mehr westlich gelegen.

Aus der Zusammenfassung des Verfassers

Nilsson, Erik : Om södra Sveriges senkvartära historia (Contributions to Late-Quaternary history of Southern Sweden). — Statens Naturv. Forskn:-åds Årsb. 1952—53, pp. 103—111, 3 test-figs. English summary pp. 110—11. Sthlm 1954. — A short account of the results of an investigation covering he Late-Quaternary of Southern Sweden, especially regarding the sequences f the ice-lakes which bordered the land-ice front when it retreated over this rea during gotiglacial time. Three stages of ice recession are shown on maps.) The greatest part of Scania was free from ice. A bay of the sea extended ver parts of Western Scania, as well as to the south of the province and also ver its eastern coast. 2) The ice front across Småland and Southern Halland. The Baltic ice-lake had its outlet to the Simlången valley. The lake covered considerable area of the interior of Småland and was separated from the main part of the lake by a large island including the border districts between Småland and Scania -Blekinge, and also the high ground E and NE of Lake Åsnen. 3) The middle-gotiglacial ice front across the southernmost part of he basin of Lake Vättern. The Baltic ice-lake had just changed its outlet to Öresund. In the valleys of the rivers Nissan and Ätran extended ice-lakes, nd in the valleys of the rivers Lagan and Storån lay the ancient lake Fornolmen, S. of this lake the small Sunnerbofornsjön and further to the east he large Värendsfornsjön. R. Sandegren

Schytt, Valter : Glaciology in Queen Maud Land. Work of the Norwegian-British-Swedish Antarctic expedition. — New York, Geographical Review, Vol. XLIV, 1954, pp. 70—87, 11 text-figs.

Sundborg, Åke : Map of the Hoffellssandur. — Sthlm, Geogr. ann. XXXVI, 954, pp. 162—168, 3 text-figs., 1 map.

Tullström, Helge : Kvartärgeologiska studier inom Rönneåns dalgång i nordvästra Skåne (The Quaternary deposits in the valley of the Rönne river n the north-western part of Scania). — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 530 = Årsb. 47 (1953) N:o 1] 1954, 73 pp., 15 text-figs, 2 plates. English abstract pp. 3—4. — The Quaternary deposits have been studied with special attention o the appearance of meltwater sediments. Eskers are formed sub-glacially nd some of them are considered to be fillings in tectonic cracks in the ice-ap and not frontal formations. The glacial clays are partly homogeneous, partly stratified. An objective division of the clays into varves proved to be mpossible. Since the volume of flocculation has been great, due to the strongly welling base-exchanging clay minerals, the silt particles have been able to ink in the gelatinous clay-suspension. In that way, strata of silt could not be formed in the clay. The silt particles were shown to have a position acording to the law of least resistance, with the elongated grains of silt standing vertically in the clay. The lime content in the clays reaches 20 per cent in ome parts of north-western Scania. H. Tullström

Géochronologie

Antevs, Ernst : Geochronology of the deglacial and neothermal ages: A eply. Telecorrelation of varves, radiocarbon chronology, and geology. — Chicago, Journ. of Geol. Vol. 62, 1954, pp. 516—521, 2 text-figs.

De Geer, Ebba Hult : Skandinaviens geokronologi (The geochronology of Scandinavia). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 299—329, 5 text-figs.

English abstract pp. 299—300. — The paper gives a brief account of the present material of glacial and postglacial varve measurements from all over Sweden and vicinity. It deals shortly with the history of the geochronological research work, the different varve types, the location of the measured varve profiles and the datings of the main features of the landice recession as well as of more noteworthy geographical events during the goti- and finiglacial periods.

The author emphasizes that exact datings have been made of the saltwater influxes to the Baltic ice lake during the retreat of the landice. The final drainage of this ice lake at Mt Billingen and its effect on the accumulation of clay is discussed in greater detail. A special chapter is dedicated to the drainage of the big central ice lake in Jämtland and to the choice of the Zero-year among the drainage varves in the Ragunda region. Carl Caldenius

De Geer, Ebba Hult: Geochronology of the deglacial and neothermal ages. — Chicago, Journ. of Geol. Vol. 62, 1954, pp. 514—516.

De Geer, Ebba Hult: Synchronization of Late Glacial events New England and the Baltic region. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 703—706, 2 text-figs.

Variations de niveau

Bergsten, Folke: The land uplift in Sweden from the evidence of the old water marks. — Sthlm, Geogr. Ann. Årg. XXXVI, 1954, pp. 81—111, 19 text-figs. Also as: Sveriges Meteorol. o. Hydrol. Inst. Medd. Ser. D No. 7. — The results correct our previous opinion on one important point, viz. the position of the maximum uplift in recent times. So far, we had thought that this was situated in the district of the maximum total land uplift since the melting of the ice, i. e. in the vicinity of Ulvöarna on the Ångermanland coast, but this is apparently not correct. The maximum uplift per unit of time is localized to the Västerbotten and Norrbotten coasts, approximately along the Umeå—Piteå line. The investigation also shows that the regional variations are very small along the whole Norrland coast from Hudiksvall northwards. In order to avoid misunderstandings, it should perhaps be emphasized that the conclusions made possible by this study are all limited to coastal conditions. The magnitude of the phenomenon in the interior is still, with few exceptions, unknown. A high-precision geodetical survey has been in progress for the last year or two, however, and should, in conjunction with that completed about 50 years ago, provide valuable information in this respect. From the author's conclusions

Fromm, Erik: Slutord om strandlinjerna i södra Östersjön (Conclusive remarks on the shore lines of the Southern Baltic). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 174—175. — Some notes concerning the submarine Late Glacial sea levels of the Southern Baltic. There are indications, that they do not reach the extreme low levels, proposed by Erik Nilsson (G. F. F. 1953). Erik Fromm

Lougee, Richard J.: Glacial shoreline history in Eastern North America. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 345—346. Disc. Caldenius p. 346.

***Munthe, Henr.:** Lilla Karlsö i geologisk belysning (The Quaternary geology of Lilla Karlsö). — Visby, särtr. ur Gotlands Allehanda 1954, 14 pp., 13 text-figs.

Munthe, Henr.: Stora Bjers-fyndet i relation till några andra fynd från äldre stenåldern på Gotland (The find at Stora Bjers and some other finds from the stone age in Gotland). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 697—702, text-figs.

Nilsson, Erik: Om de senglaciala strandlinjerna i södra Östersjön (The Late Glacial shore lines of the Southern Baltic). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 168—170, 1 text-fig.

Sauramo, Matti: Das Rätsel des Ancylussees. — Stuttgart, Geol. Rundschau, Bd 42, 1954, S. 197—233, 17 Textfig. English abstract S. 197. — The first Post-Glacial connection between the Baltic basin and the Ocean, the Yoldia Sea stage, came into existence across Central Sweden in Närke in the beginning of the pre-Boreal time. The connection still prevailed during the Boreal Echineis Sea stage (earlier named by the author »the Rhabdonema Sea»), because of the eustatic rise of the sea level. Thereafter the treshold in Central Sweden was uplifted above the sea level. Thus the Baltic water body converted into a lake, the Ancylus Lake, which drained westward through an outlet channel at the place of the previous sound. The Ancylus stage ended in a drainage down to the level of the sea through the Belts in Denmark. A new stage of sea transgression in the history of the Baltic, the Mastogloia sea, set in to be followed during the warm-climate maximum, by the Litorina Sea.

From the author's abstract

Biogéologie

Erdtman, G.: Literature on Palynology. XVII. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 17—45.

Erdtman, G.: Pollen morphology and plant taxonomy. — Lund, Botan. Notiser 1954, pp. 65—81, 10 text-figs.

Erdtman, G.: Palynology: Aspects and prospects. III. — Lund, Botan. Notiser 1954, pp. 82—102, 10 text-figs. — Deals with palynology in France, Russia, and North America.

Erdtman, G.: On pollen grains and Dinoflagellate cysts in the Firth of Gullmarn, SW. Sweden. — Lund, Botan. Notiser 1954, pp. 103—111, 4 text-figs.

Faegri, Knut: On size statistics in pollen analysis. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, p. 171.

Jacobson, Carl-Olof: Om marin-glaciala relikter i dalsländska sjöar (On marine Glacial relics from lakes in Dalsland). — Uppsala, Fauna och Flora, 1954, pp. 218—228, 2 text-figs. — Deals with the occurrence of marine Glacial relics, viz. Mysis relicta, Gammaracanthus loricatus lacustris, Pontoporeia affinis, Pallasea quadrispinosa, Limnocalamus macrurus, and Cottus quadricornus in lakes of Dalsland, Western Sweden. R. Sandegren.

Rasmusson, Gunnar: Skelettrester av bäver, Castor fiber, funna i grotta ovan trädgränsen (Skeletal remains of beaver, Castor fiber, found in a cave above the limit of trees). — Uppsala, Fauna och Flora, 1954, pp. 172—173, text-fig.

Wenner, Carl-Gösta: On distinguishing the pollen of the various species of Betula in Eneroth's material from Northern Lapland. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 339—341, 1 text-fig.

Öster, Johannes: En intressant kvartär lagerföljd vid Åseda (An interesting Quaternary deposit at Åseda). — Kronobergs läns Naturvetenskapliga förening 1939—1953, pp. 39—42, 1 text-fig. Växjö 1954. — The series of strata bears evidence of the Post-Glacial changes of climate. R. Sandegren

Étude des sols et Géologie agricole

Larsson, Nils G.: Kalk- och fosfattillståndet i Malmöhus läns åkerjordar enligt 200 000 jordanalyser (Über Kalk- und Phosphatgehalt des Ackerbodens im Regierungsbezirk Malmöhus, Schweden). — Sthlm, Växtnäringsnytt, Årg. 10, 1954, H. 5, pp. 74—80, 3 text-figs.

Norrgård, A.: Hydroteknik och marklära i Norrland (Hydrotechnik und Bodenkunde im schwedischen Norrland). — Uppsala, Grundförbättring, Årg. 7, 1954, pp. 201—217, 12 text-figs.

Olofsson, Sanfrid och **Berg, Sven O.:** Grundvattenstånd inom myrområden på Gotland samt förekomsten av gyttja i blekebildningar (Ground water level in mire areas on the island af Gothland and content of mud substance in lime-mud and white marl). — Sthlm, K. Lantbruksakad. Tidskr. Årg. 93, pp. 149—178, 7 text-figs. English summary pp. 176—177. Uppsala 1954.

Schlichting, E.: Zur Problematik der »Steppenböden». — Lund, Botan. Notiser 1954, S. 45—49.

Steen, Eliel: Vegetation och mark i en uppländsk beteshage med särskild hänsyn till betesgångens inverkan (Vegetation und Boden einer uppländischen Hutweide unter besonderer Berücksichtigung des Weideganges). — Statens Jordbruksförsök. Medd. Nr 49. 146 S., 20 Textfig. Deutsche Zusammenfassung S. 125—138. Sthlm 1954.

Tamm, Carl Olof: Om gödsling av skogsmark. II. Den skogliga gödslingsfrågan som pedologiskt problem (Über die Düngung des Waldbodens, ein pedologisches Problem). — Sthlm, Svenska Skogsvårdsfören:s Tidskr. Årg. 52, pp. 317—330, Norrtälje 1954.

Tamm, Olof: Ämnet marklära med geologi i lantmäteriundervisningen (Das Fach Bodenkunde mit Geologie im Landmessereiunterricht). — Svensk Lantmäteritidskr. 1954, pp. 323—327.

Tamm, O.: Geologien i den högre skogliga utbildningen i Sverige (Das Fack Geologie in dem höheren Försterunterricht in Schweden). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 709—710.

Troedsson, T.: Grundvattnets uppkomst och kemiska sammansättning (Die Entstehung und die chemischen Eigenschaften des Grundwassers). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 710—712.

Donnés biographiques

Bergström, Gunnar: Nécrologies.

U(hrus), H.: Gunnar Bergström †. — Sthlm, Blad f. Bergshant. Vänner, Bd 31, pp. 153—154. Uppsala 1954.

Wittberg, Ivar: Gunnar Bergström †. — Värmländska Bergsmannafören:s Annaler 1954, pp. 10—11. Filipstad 1955.

Borgström, Leonard : Nécrologies.

Edelman, Nils: Leonard Borgström †. — H:fors, Nordenskiöld-Samfundets Tidskr. Årg. XIV, 1954, pp. 88—92, 1 portrait.

Tamm, O.: Leonard Borgström †. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, p. 344.

Danielsson, Patrik : Nécrologies.

Tamm, O.: Patrik Danielsson †. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, p. 176.

U[hrus], H.: Johan Patrik Danielsson †. — Sthlm, Blad f. Bergshandt. Vänner, Bd 31, p. 164. Uppsala 1954.

Dubois, Georges : Nécrologie.

Sittler-Becker, J. et Sauvage, J.: Georges Dubois * 10. 9. 1890, † 2. 10. 1953. — Lund, Botan. Notiser 1954, pp. 89—90.

Finneman, Karl Johan : Nécrologie.

Weslien, J.: Karl Johan Finneman †. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, pp. 61—62, 1 portrait.

Högbom, Arvid Gustaf : Biographie.

Geijer, Per: Arvid Gustaf Högbom * 11/1 1857 † 19/1 1940. Minnesteckning föredragen på Kungl. Vetensk.-akademiens högtidsdag den 31 mars 1954. — Sthlm, K. Vet. Akad. Årsb. 1954, pp. 271—292, 1 portrait. Uppsala 1954.

Lagerkranz, John : Nécrologie.

Tamm, O.: John Lagerkranz †. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, p. 176.

Landegren, Carl Arvid : Nécrologie.

Tamm, O.: Carl Arvid Landegren †. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, p. 713.

Ljungner, Erik : Nécrologies.

Behrens, Sven: Erik Ljungner 21/5 1892—13/3 1954. — Lund, Sv. Geogr. Årsb. Årg. 30, 1954, pp. 194—203, 1 portrait. Deutsche Zusammenfassung S. 202—203.

H[edenstierna], B.: Erik Ljungner in memoriam. — Sthlm, Ymer, Årg. 74, 1954, pp. 231—232.

Nelson, Helge: Erik Ljungner * 21/5 1892 † 18/3 1954. — Lund, Kungl. Fysiogr. Sällsk. i Lund Förhandl. Bd 24, 1954, pp. 45*—49*, 1 portrait.

Tamm, O.: Erik Ljungner †. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 346—347.

Åhman, Erik: Erik Ljungner in memoriam. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 448—450, 1 portrait.

de Margerie, Emmanuel : Nécrologies.

Tamm, O.: Emanuel de Margerie †. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, p. 180.

W[alldén], G.: Emmanuel de Margerie †. — Sthlm, Ymer, Årg. 74, 1954, p. 153.

Mäkinen, Eero : Nécrologies.

U[hrus], H.: Eero Mäkinen †. — Sthlm, Blad f. Bergshandt. Vänner, Bd 31, pp. 161—162. Uppsala 1954.

Wittberg, Ivar: Eero Mäkinen †. — Värmländska Bergsmannafören:s Annaler 1954, p. 13. Filipstad 1955.

See also these transactions Vol. 76, 1954, p. 642.

Nordenskjöld, Carl Erik : Nécrologies.

H[edenstierna], B.: Karl Erik Nordenskjöld †. — Sthlm, Ymer, Årg. 74, 1954, p. 232.

Sandell, Arne: Carl Erik Nordenskjöld. In memoriam. — Lund, Sv. Geogr. Årsb. Årg. 30, 1954, pp. 217—221, 1 portrait. English summary pp. 220—221.

Tamm, O.: Carl Erik Nordenskjöld †. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, p. 510.

Stahre, Ragnar : Nécrologie.

Tamm, O.: Ragnar Stahre †. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, p. 510.

Torell, Otto Martin : Nécrologie.

Tamm, O.: Otto Martin Torell †. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, p. 511.

Westlund, Erik : Nécrologie.

U[hrus], H.: Erik Wiktor Westlund †. — Sthlm, Blad f. Bergshandt. Vänner, Bd 31, pp. 159. Uppsala 1954.

See also these transactions Vol. 76, 1954, p. 642.

Miscellanées

Assarsson, Gunnar O. : Något om tillkomsten av Svenska föreningen för lerforskning (On the foundation of the Swedish Society of Clay Research). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 82—84.

Behrens, Sven : Fältkursen i naturgeografi vid Lunds universitet (Der Feldkursus in Naturgeographie am Geographischen Institut zu Lund). — Lund, Svensk Geogr. Årsb. Årg. 30, 1954, S. 83—102. Deutsche Zusammenfassung S. 101—102.

Bergsten, Karl Erik : Svensk geografisk bibliografi för år 1953 (Swedish geographical bibliography in 1953). — Lund, Svensk Geogr. Årsb. Årg. 30, 1954, pp. 242—269.

Byström, A. M. : Något från lersymposiet i Paris i samband med den internationella kristallografikongressen 10—30 juli 1954 (From the symposium on clays in connection with the Crystallographic Congress in Paris, July 10—30th, 1954). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 463—464.

Eriksson, Erik : Problems on DTA. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 98—99.

Hadding, Assar : Geologi (Geology) 143 pp., 68 text-figs., 1 plate. Malmö 1954. — A text-book of Geology.

***Hägglöf, Ingemar :** Stormakterna och Lapplandsmalmen (The Great Powers and the ore of Lapland). — Sthlm, Svensk Tidskr. N:o 6, 1954, pp. 278—285.

Lindroth, Gustaf T. : Sjätte svenska gruvmätaremötet (The sixth meeting of Swedish mine-surveyors). — Sthlm, Blad f. Bergshandt. Vänner, Bd 31, pp. 167—176, 1 text-fig. Uppsala 1954.

Ljunggren, Pontus and **Dahlén, Stig:** A polarizing apparatus for microphotography and for projection of microscopic slides. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 337—338, 2 text-figs.

Magnusson, Nils H.: Sveriges Geologiska Undersökning. Årsberättelse för år 1953. (Annual report of the Geological Survey of Sweden for 1953). — S. G. U. Årsb. 47, 1953, 8 pp. Sthlm 1954.

Magnusson, N. H.: Sveriges Geologiska Undersökning [Den svenska officiella kartverksamheten år 1953]. (Die geologische Landesanstalt Schwedens [Die schwedische offizielle Kartentätigkeit während des Jahres 1953]). — Sthlm, Globen, Årg. XXXIII, 1954, S. 10—11.

Munthe, Henr.: Ett par botanisters sätt att skriva geologi (Two botanists' manner of writing geology). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 505—507.

Nordiska geologiska vintermötet i Göteborg 7—9 januari 1954. (The winter meeting of Fenno-Scandinavian geologists in Gothenburg January 7th—9th 1954). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 330—336.

Rydén, Stig: Kungliga Baskiska Sällskapet av Vänner till Hembygden. Ett spanskt 1700-talssällskap med svenska relationer (The Royal Basque Society of the Friends of their native place. A Spanish society of the 18th century with relationship to Sweden). — Med hammare och fackla XX. Årsb. utg. av Sancte Örjans Gille 1953—1954 pp. 7—74, 5 text-figs. Sthlm 1954.

Sandegren, R.: Revue annuelle de la littérature géologique suédoise 1953. — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 613—644.

Uggla, Arvid Hj.: Ur Linnésamlingarna i London: Försäljningen av Linnés Mineralkabinett. (On the collections of Linné in London: The selling off of the cabinet of minerals of Linné). — Sv. Linné-Sällskapets Årsskrift, Årg. XXXVI 1953, Uppsala 1954.

Vahtras, Kaarel: Några arbetsmetodiska problem vid differentialtermisk analys (Methods of work in differential thermal analysis). — Sthlm, G. F. F. Bd 76, 1954, pp. 459—462. English abstract p. 459. — Preparation of samples for the differential thermal analysis are discussed. From a number of thermograms obtained on different particle size fractions of standard clay minerals and on the clay fractions of different water content conclusions are drawn as to the need of a standard procedure for the preparation of the samples. Especially a need for a standard moisture degree is stressed.

Author's abstract

Några ord om glacifluviala avlagringar på Västkusten

Av

CARL-GÖSTA WENNER

Viskadalen

Viskadalens moräner och glacifluviala avlagringar ha beskrivits av von Post (postumt) och i preliminära rapporter av Caldenius (1942, 1951). Av Viskadalens mer framträdande moränkullar och glacifluviala deltan nämner von Post följande typer och lokaler i sitt postuma arbete:

1. moränzoner: Veddige, Horred, Berghem, Skene, Kinna, Fritsla, Ramslätt.
2. glacifluviala randdeltan av typen »dalspärr»: Veddige, Kinna, Fritsla, Ramslätt.
3. glacifluviala »deltasköldar»: (Öresjön, Seglora), Kinnarumma.

Dessa morän- och grusanhopningar anser von Post vara klimatologiskt betingade. De skulle återge israndlägen, som orsakats av uppehåll i landisens tillbakavikande, som skulle ha skett rytmiskt i takt med klimatändringar över landisens område. Särskilt de låga moränryggarna jämte de glacifluviala deltaplatåerna vid Veddige samt de glacifluviala kullarna och moränerna vid Berghem anser von Post motsvara längre och klimatiskt betingade uppehåll i landisrandens tillbakaryckande. Som bevis antydes, att det finns randavlagringar liknande Veddiges deltan i angränsande dalgångar och att morän överlagrar glacifluviala lager vid Berghem och Skene — i förra fallet även varvig leras bottenvarv.

Det är möjligt, att von Posts betraktelsesätt är riktigt, men en annan förklaring är också tänkbar till moränkullarnas och de glacifluviala deltanas uppträdande, nämligen topografiens inverkan på landisens rörelse speciellt i landisens randområden. Denna inverkan kan tänkas uppstå i t. ex. följande fall.

Vid övergången från sydsvenska höglandet med dess trånga dalar till den av havet täckta halländska kustslänten, kunde isens rand skenbart stagnera till följd av kalvning. På detta sätt kunna moränryggar och glacifluviala deltan vid Veddige ha uppstått.

I utbuktningar av dalens sida kunde områden uppstå, som lågo i lä för isrörelsen. Mellan dalens bergsida och isen kunde glacifluvialt material avlagras subglacialt. Detta kunde senare, eventuellt i samband med en obetydlig vridning av isens rörelseriktning, överlagras av morän. På så sätt kan den drumlinoida moränryggen vid Horreds kyrka a uppstått. Denna stora moränrygg består ej alltigenom av morän. Av brunnsborrningar tt döma finnas mäktiga glacifluviala gruslager under moränsluttningen.

Den stora gruskullen vid Kattunga nämnes ej av von Post. Kullen synes av grustagen tt döma huvudsakligen bestå av glacifluvialt material (sand och grus). Kullen når mer n 70 m ö. h. och är tydligen ett glacifluvialt delta avlagrat upp till marina gränsen.

I södra delen av den stora höjdryggen vid Berghem finnas grustag med glacifluvialt aterial, över vilket en ganska ordinär bottenmorän avlagrats. I denna har Caldenius kttagit veckade bottenvarv av glacial lera. Caldenius har påpekat, att iakttagelsen ntyder en viss storlek på israndens rörelser. Ifrågavarande materialanhopning av grus gger vid och ovanför en åtsnörpning av dalen, där denna dessutom övergår från en ögre till en lägre dalbotten. Topografien kan på olika sätt tänkas ha bidragit till en kalt stagnerande eller t. o. m. oscillerande isrand. Vad moränpålagringen beträffar, an den också ses mot bakgrund av en ändrad rörelseriktning hos inlandsisen. Upp till erghem ha de dominerande dalarna en nord-nordöstlig huvudriktning, men ovanför erghem ha de stora dalarna en mer östlig riktning, vilket också kan ha varit den sista örliga landisens riktning och därtill riktningen för en lokal framryckning av landisen edförande hopveckning av lerlager.

Vid Skena och Kinna förekommer liksom vid Berghem en åtsnörpning av dalen, där n istunga kan ha stagnerat och avlagrat morän, vid Kinna också glacifluvialt material.

Vid Fritsla övergår dalbottnen från ett lägre till ett högre parti och det är på denna rappavsats, där Häggån har en fallhöjd på 40 m, som morän och glacifluvialt material nhopats. Även här är det fråga om ett topografiskt särdrag, som kan ha haft betydelse ör rörelsen hos en uttunnad ismassa.

Det glacifluviala deltat vid Kinnarumma har avsatts vid marina gränsen i fjordens nnersta del. Även vid Öxnevalla, Örby och Seglora ha glacifluviala deltan uppstått liknande terränglägen.

De moränryggar eller antydningar till moränanhopningar, som von ost upptäckte i Viskadalen, kunna — så vitt jag kan förstå — ha rsakats av lokala topografiska förhållanden. En liknande tankegång ar föresvävat Nils Björsjö (1952, pp. 57—58) i fråga om moräner i skim—Fässbergsdalen söder om Göteborg.

De olika typerna av glacifluviala avlagringar äro i huvudsak tre:) randavlagringen vid Veddige på gränsen mellan sydsvenska höglandet och kustslätten, 2) dalgångens glacifluviala läavlagringar delvis äckta av morän såsom i Horred och belägna på huvuddalens västra ida och 3) glacifluviala deltan uppbyggda till marina gränsen och elägna i innersta delen av huvuddalen och de bidalar, som komma rån nordöst liksom vattendragen gjort. Randavlagringen vid Veddige an i andra dalar ha motsvarigheter, som äro något annorlunda utbildade såsom Fjärås bräcka (Wenner 1951). I fråga om Viskadalens glacifluviala läavlagringar skall jämförelse göras nedan med Göta älvs dalgång. Vad till sist det glacifluviala deltat av vanlig typ beträffar, är et redan utförligt beskrivet (Hörner 1927).

Jämförelse med Göta älvs dalgång

På Göta älvs västra dalsida finnas ett antal grus- och moränavlagringar, vilka beskrivits eller omnämnts av Nils Björsjö (1949), bl. a. id Bäckebol, Ellesbo, Vedbacka, Lyckorna och Trankärr. I den mån nnorlunda ej angives, grundar sig följande redogörelse på egna iakttagelser.

Vid Bäckebol, den sydligaste av de nämnda platserna, föreligger en moränbädd på glacifluvialt material intill en bergbrant.

Vid Ellesbo har ett nyligen förstorat grustag blottat först svallgruslager och därunder mäktig morän, i vilken glacifluviala lager finnas. På den drumlinoida höjdryggens krön har brunnsborrning utförts i morän till ett djup av 34 m.

Ännu längre åt norr, vid Vedbacka, märkes en drumlinoid moränavlagring, som enligt Björsjö överlagrat vissa sandskikt.

Vid Lyckorna är en ordinär ås blottad tack vare grustag. Det glacifluviala materialet (grus och sand) täckes av morän och svallgrus.

Nämnda glacifluviala avlagringar i Göta älvs dalgång ha uppstått intill de branta västra dalsidorna och ofta i topografiskt skyddade lägen. De kunna som nämnts åtminstone i åtskilliga fall tolkas som subglaciala avlagringar mellan dalsidan och landisen. Man kan tänka sig, att hålrummen mellan isen och västra dalsidan blevo tillslutna i samband med en mer östlig rörelseriktning hos den sista landisen och att det glacifluviala materialet då blev överlagrat av morän. Lokalt kan moränen bli mycket mäktig. Det föreligger en viss likhet mellan t. ex. den drumlinoida moränryggen vid Ellesbo i Göta älvs dalgång och liknande ryggar vid Berghem och Horred i Viskadalen.

Slutord

I Västkustens djupa dalgångar såsom Viskadalen och Göta älvs dalgång torde terrängformerna och isrörelsens ändringar ha spelat en dominerande roll för de glaciala avlagringarnas utformning. Glacifluvialt grus indicerar icke alltid isranden. Lika litet som ett moränlager på grus behöver betyda en oscillation av landisen. Det är vanskligt att skilja israndlägen med klimatiska orsaker och israndlägen av topografiska skäl. Värdefulla synpunkter på dessa frågor ha tidigare framförts av Sauramo (1923).

Det är visserligen nog så intressant med klimatförändringar och landisoscillationer, men sådana teorier böra ej lanseras annat än om enklare förklaringar äro uteslutna.

Citerad litteratur

Björsjö, N.: Israndstudier i södra Bohuslän. — S. G. U., Ser. C, No. 504, Stockholm 1949.

— Ett avsmältningsområde i Göteborgstrakten. — Gothia, No. 6, Göteborg 1952.

Caldenius, C.: Gotiglaciala israndsstadier och jökelbäddar i Halland. — G. F. F., Vol. 64, Stockholm 1942.

— Några geokronologiska profiler i Viskadalen. — G. F. F., Vol. 73, Stockholm 1951.

Hörner, N. G.: Brattforsheden. — S. G. U., Ser. C, No. 342, Stockholm 1927.

Sauramo, M.: Studies on the Quaternary Varve Sediments in Southern Finland. — Bull. Comm. Geol. Finlande, Vol. 11, Helsinki 1925.

Wenner, C.-G.: Fjärås bräcka. — S. G. U., Ser. C, No. 519, Stockholm 1951.

en glaciala utvecklingen inom Sydsvenska höglandets västra randzon

I

Glacialerosion och moränackumulation

With an English summary

Av

GUNNAR GILLBERG

Topografi och berggrund

Nästan hela undersökningsområdet är beläget inom Sydsvenska hög-
ndets västra randzon mellan halländska kustslätten och de väst-
ötska urbergsslätterna. I stort höjer det sig mot NE men når sin högsta
öjd redan i trakten av Borås. Det norra partiet (i det följande kallat
ordområdet) ligger lägre och övergår utan gräns i det prekambriska
eneplanet N härom. Genom ett flertal djupa dalsystem är området
ppdelat i större och mindre, starkt brutna platåområden (fig. 1).
å grund av denna topografi framträder den centrala höjdzonen mycket
arkant och kom därför att bli av den största betydelse för den gla-
ala utvecklingen.

Området ligger helt inom den västsvenska gnejsregionen. Berggrun-
en är mycket likformig, men många typer av gnejs förekomma, likaså
oritiska varianter (geol. kartbl.). För utformningen av områdets
lief synes dock berggrundens sammansättning knappast ha spelat
ıgon större roll. Däremot har dess skiftande strykning och stupning
lvis varit av betydelse för dalgångarnas utseende. Likaså har berg-
ternas primära skiffrighet och starka sprickighet varit av vikt för
acialerosionen och vittringen. För områdets allmänna relief ha emeller-
l de tektoniska spricksystemen varit mest avgörande. Genom dem
ır uppdelningen i denna mosaik av höjdplatåer och skarpt avgrän-
nde dalar uppkommit. Några förkastningar ha icke observerats (jfr
ol. kartbl.). Ahlmann (1920, s. 141), delvis även Nelson (1923, s. 10),
ır visserligen antagit en dislokationslinje mot den västgötska urbergs-
an, men någon sådan synes knappast föreligga. Från centralryggen

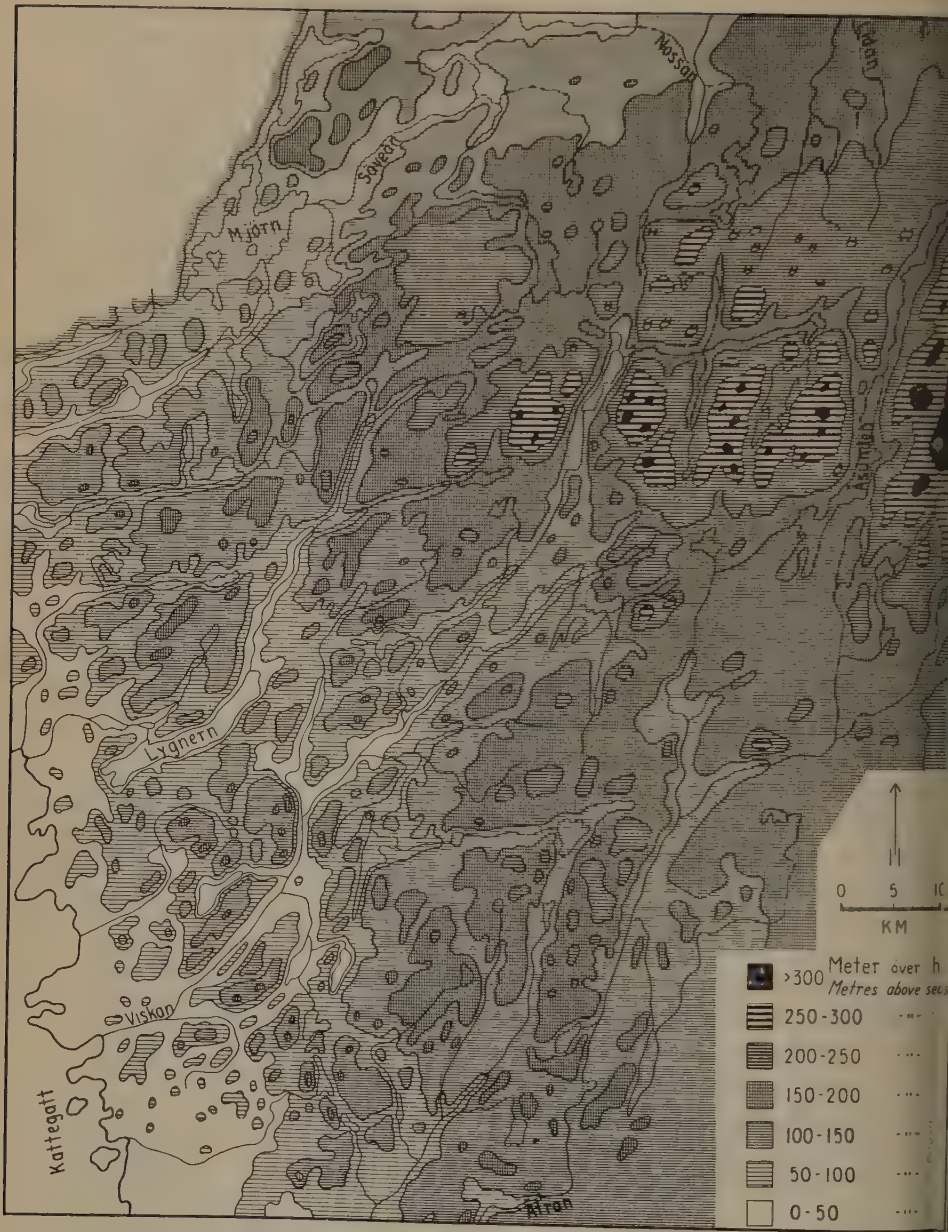


Fig. 1. Höjdkarta över undersökningsområdet och dess närmaste omgivningar.
Relief map of the area investigated and its surroundings.

För publicering godkänd i rikets allmänna kartverk den 10 november 1955.

änker sig nordområdet relativt jämnt mot N, och inga markerade ranter eller språngvisa förändringar förekomma. Denna höglandsandzon torde därför närmast vara en uppbuckling i förhållande till le omgivande slättområdena, möjligen uppkommen i samband med ektoniska sättningar i Kattegatt (Ahlmann 1920, s. 140).

Spricksystemen ha mycket skiftande riktningar men ett nord—ydligt och ett ost—västligt äro markant dominerande. Bägge böja lock mer eller mindre tydligt av mot SW. Särskilt är detta fallet inom le sydvästra randområdena, där spricksystemen oftast äro nära sydästliga. I förhållande till berggrundens strykning sammanfalla de nycket nära därmed eller gå i nästan rät vinkel däremot (geol. kartbl., Ielin 1922, s. 12, Nelson 1923, s. 8).

Dalgångarnas närmare utformning är tydligt bestämd av flera pricksystem, och deras riktning därför en resultant av dessa (Nelson 923, s. 11). Särskilt de större dalstråken utvidga sig alltid till slättrtade partier, där korsande sprickor mötas. Detta är även märkbart på platåerna, där ibland bäckenartade, i alla riktningar orienterade änkor uppstått. Likaså stå dalsidornas lutning ofta i tydlig relation ill berggrundens lagerställning (Melin 1922, s. 13).

Reliefen är sålunda primärt bestämd av de tektoniska spricksystenen. Dess utformning till den nuvarande starkt brutna terrängen näste emellertid ha skett genom senare verksamhet av exogena kraf-er. Enligt S. De Geer (1917, s. 17) skulle därvid glacialerosionen ha varit mest betydelsefull, enligt Ahlmann (1920, s. 139) den preglaciala loderosionen. Det senare är säkerligen riktigare att döma av den oregnanta skillnaden i dalstråkens utseende S om och inom centralonen, resp. N därom. Medan de inom nordområdet äro grunda och öga framträdande, äro de inom centralpartiet och mot S djupa och karpt markerade. Denna utpräglade motsats vore märklig, om glacialrosionen hade varit den mest verksamma kraften. Nordområdets dalångar borde i så fall vara minst lika distinkta. En bakåtskridande loderosion torde däremot ha mejslat fram just denna relief (Ahlmann 920, s. 140, 142). Glacialerosionen — och även isens ackumulation — ar dock varit av betydelse för terrängens nuvarande utseende.

Områdets hydrografi är i stort bestämd av dessa spricksystem, men många detaljförändringar ha uppstått genom de glacigena avlagingarna. På grund av reliefens brutenhet och de allmänna höjdförållandena framgå vattendelarna mycket oregelbundet. Då de nord—ydliga sprickdalarna — sannolikt primärt men även på grund av ekundär påverkan — äro mest dominerande, rinna huvudåarna i dem. Tillflödena äro däremot i regel bundna till de ost—västliga stråken.

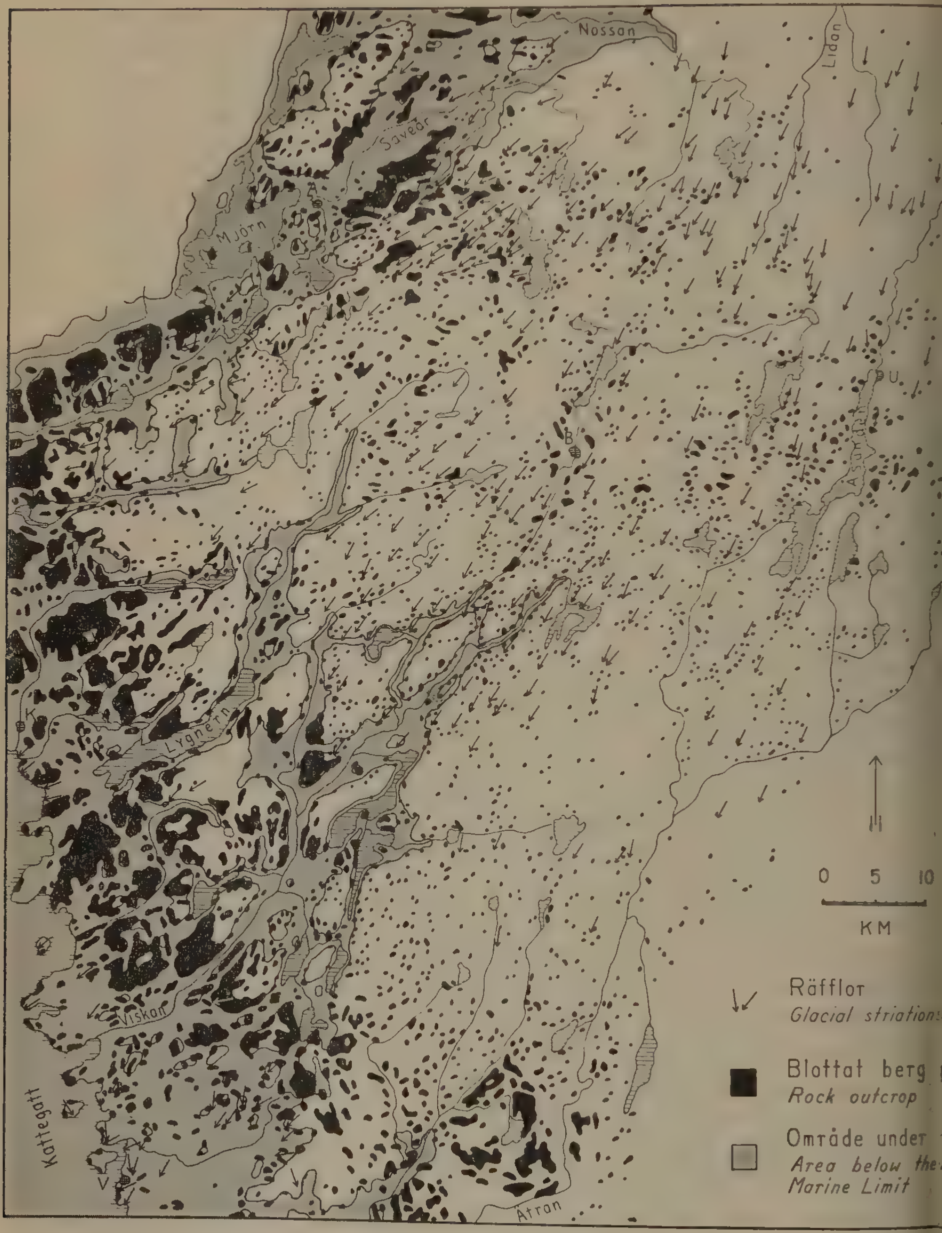


Fig. 2. Blottat berg och räfflor.
Rock outcrop and glacial striae.

För publicering godkänd i rikets allmänna kartverk den 10 november 1955.

ven sjöarna ligga till största delen inom de tektoniskt betingade dal- ngarna men deras nuvarande utseende bestämmes vanligen av den aciala utvecklingen.

Glacialerosion och glacigen bergsskulptur

Någon verkligt ingående analys av glacialerosionens verkan inom mrådet är ej möjlig att genomföra, då berggrunden endast i ringa grad blottad. Hällar äro visserligen icke sällsynta (fig. 2), men de lösa rdlagren äro dock dominerande, framför allt i dalstråken. Endast om de sydvästra randpartierna, längs de djupare västra dalgångarna mt utmed Sävedalen går berget i dagen mer allmänt, ibland t. o. m. gelbundet och inom större delområden (fig. 2). Mot E–NE förekom- er däremot blottat berg i allt mindre grad (jfr följ. kap.). Nästan ltid är det möjligt att skilja mellan ursprungligen obetäckta och nare blottlagda bergytor. Till de förra höra, förutom ett flertal topp- rtier (jfr fig. 5), de dalsidor, vilka på grund av alltför brant lutning drig kunna ha täckts av lösa jordlager. Sådana förekomma framför lt i de stora dalstråken men uppträda även här och var inom platå- nas mer grunda dalsystem. Flertalet hällar äro emellertid sekundärt lottade. Bortspolningen av det sannolikt ofta mycket tunna morän- cket har skett genom smältvatten samt inom randpartierna även nom marin abrasion.

Otvetydiga spår av glacialerosion äro dock talrika men kanske ofta indre framträdande än inom många andra trakter (jfr Lindström 883, s. 27). Detta senare beror främst på att en kraftig frostsprängning verallt varit verksam. Särskilt framträdande är detta inom den arina terrängen (jfr Ahlmann 1916, Ljungner 1930, s. 404). Även vanför MG är emellertid frostsprängningens inverkan väl synlig, ehuru en ofta är zonalt utvecklad. Detta tyder på att i samband med de ika issjöarna en med abrasionen åtföljande intensivare frostspräng- ing ägt rum (Gillberg 1948, s. 440). Berggrunden har också varit väl mpad därför på grund av sin markerade sprickighet och förklyftning. ullständigt förstörd är dock ingalunda den glacigena bergsskulpturen.

Av glacialerosionens enklaste former ha endast räfflor påträffats. id observationer av dylika måste ett flertal förhållanden beaktas hamberlin 1885, Demorest 1938, Flint 1947, s. 69). Berggrundens skaffenhet kan sålunda ha varit av betydelse. Här torde den dock ga ha inverkat på räffelbildningen, men markerade sprickor, främst parallella, kunna möjligen i enstaka fall fungerat som ledlinjer (jfr ordenskjöld 1944, s. 101). Förklyftning har däremot ofta varit orsak l att en del räfflor helt eller delvis förstörts genom frostsprängning. ke heller mängden transporterat material samt isens mäktighet och

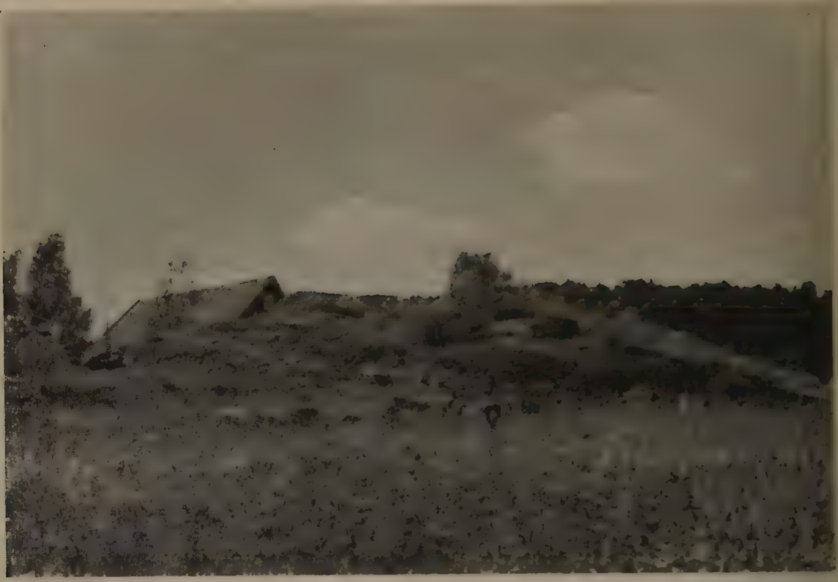


Foto förf.

Fig. 3. Dalrundhäll med tydlig ehuru delvis frostvittrad stötsida. Lunna, Viskadalen. Isrörelsen från höger.

A roche moutonnée in a valley; the distinct stoss side is partly destroyed by frost wedging. Lunna, Viskan Valley. Ice movement from the right.

därmed sammanhängande större eller mindre tryck torde ha varit av så stor betydelse för räffelbildningen som för glacialerosionens verkan i övrigt. Där isen var tunn, kunna dock bakomliggande större ismassor ha framkallat tillfälliga och lokala avlänkningar i den allmänna rörelseriktningen (Demorest 1938, s. 711, 1942).

De räfflor, som ge de säkraste upplysningarna därom, böra i regel sökas på plana ytor och helst på platåerna (Demorest 1938, s. 707, Flint 1947, s. 67). På dalbranter torde sådana endast i undantagsfall ange någon annan riktning än själva dalens. Även om de ligga i mer eller mindre skarp vinkel mot dennas lutning, beror detta sannolikt blott på lokala isrörelser, betingade av mindre terränghinder (jfr Gumælius 1876, s. 46, Chamberlin 1885, Demorest 1938). På platåerna har däremot isen säkerligen framgått oberoende av de stora dragen i reliefen. Men också smärre terrängförändringar ha kunnat influera på isens strömningsriktning (Strandmark 1885, s. 12, Holmes 1937, s. 225, Flint 1947, s. 67). T. o. m. ett så obetydligt hinder som en vanlig häll synes ibland ha påverkat denna, så att räfflorna på sidan ange en förhållandevis starkt avvikande isrörelse eller ha krökt form (Chamberlin 1885, Munthe 1924, s. 72, Demorest 1938).

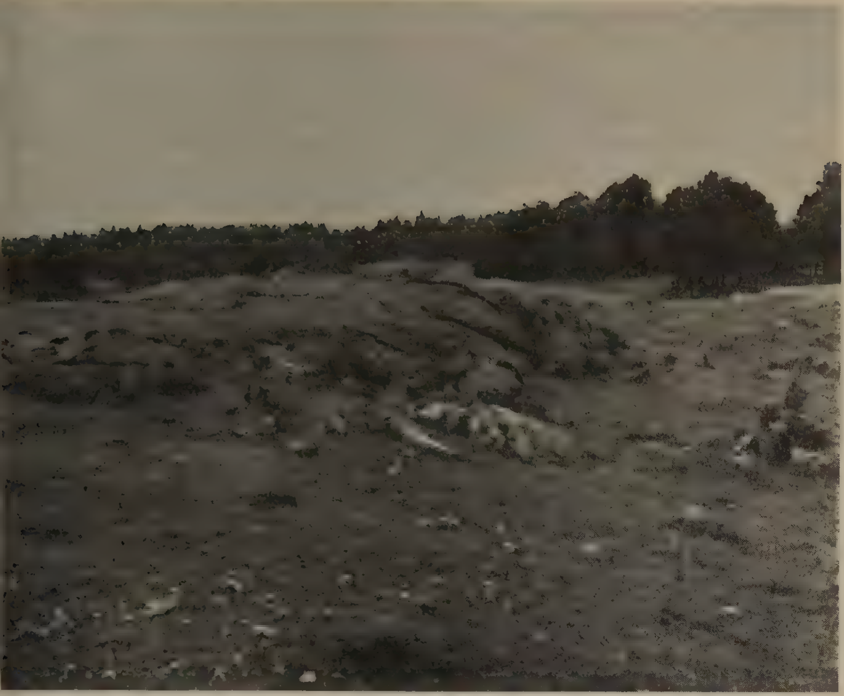


Foto förf.

Fig. 4. Platårundhäll. Inga tydliga stöt- och läsidor äro utbildade utan i stället synes allmän moutonnering och frostvittring. Sibbarp, S om Älekulla. Isrörelsen från vänster.

A roche moutonnée on a plateau; no distinct stoss and lee sides are developed, the rock being sculptured all over by glacial erosion and frost wedging. Sibbarp, S of Älekulla Church. Ice movement from the left.

Trots mängden blottade hällpartier är antalet påträffade räfflor relativt litet (fig. 2) (geol. kartbl., De Geer 1910). Enligt ovanstående diskussion böra egentligen en del av dessa observationer bortfalla som analysmaterial, då lokalerna icke helt uppfylla de fordringar, som böra ställas på dem. Isrörelsens huvudriktning kan dock relativt väl bestämmas — NNE—NE:lig, d. v. s. isen har närmast framträngt från Falbygdsområdet (fig. 2). I detalj kan detta händelseförlopp knappast följas, även om vissa antydningar därom framträda. Då emellertid en klar överensstämmelse föreligger mellan å ena sidan räfflorna, å den andra block- och moränspridningen (följ. kap.), kunna dessa detaljlinjer i isrörelsen omnämnas. Kring Ätradalen synes riktningen i regel ha varit NNE:lig (ibland N—S:lig), inom centralområdet NE:lig och i W, även ofta i S, mer ENE:lig (ibland t. o. m. rent E—

W:lig).[1] Isen tycks sålunda i hög grad ha tagit intryck av den ursprungliga reliefen och framträngt efter de ledlinjer, som vid dess framstöt voro utskurna i terrängen.

Räfflornas fördelning inom området är mycket skiftande men tydligt zonal (jfr geol. kartbl., Holmström 1904, tavla 4, De Geer 1910). Medan de inom nordområdet äro mycket allmänna, uppvisar den egentliga centralzonen endast ett fåtal räfflor. Strax S därom tilltaga de åter i mängd men äro ej på långt när så talrika som i N. Inom vissa delar av sydområdet samt inom hela randzonen saknas de nästan helt. Endast här och var på kustslätten förekomma de sporadiskt. Närmast till hands ligger det väl att söka förklaringen till denna fördelning i antalet fria hällar. Detta är emellertid knappast möjligt, eftersom berggrunden relativt ofta är blottad i S, endast föga i N. Frostsprängningens förstörande verkan har antagligen spelat någon roll, då den säkerligen har varit betydligt kraftigare inom den marina terrängen i S—SW (jfr ovan). Till övervägande del torde emellertid denna fördelning vara ett primärt drag, och samma förhållande tycks råda inom hela Sydsvenska höglandet och dess randpartier (Holmström 1904, tavla 4, De Geer 1910). Sannolikt beror den på isens olika mäktighet, tryck och moränhalt samt därmed sammanhängande olika erosions- och ackumulationsförmåga (se nedan).

Till detaljformerna höra också rundhällarna. I enstaka fall förekomma sådana i dalgångar och sticka då upp som öar ur de lösa jordlagren (fig. 3). Sannolikt utgöra de blott toppytor av större bergspartier. De flesta rundhällar ha dock påträffats på platåerna. Ibland äro de av mer flack typ och höja sig då endast obetydligt över själva platåytan (fig. 4), men vanligen utgöra de även i detta läge toppar av större eller mindre, oftast i övrigt moräntäckta bergspartier.

Morfologiskt föreligger en klar skillnad mellan rundhällarna i dalstråken resp. på platåerna. De förra ha förhållandevis tydliga stöt- och läsidor (fig. 3). På platåhällarna kunna däremot sådana icke skarpt urskiljas utan i stället framträder en allmän moutonnering och plockningsskulptur (fig. 4). Med vissa undantag på grund av stupningens variation överväger emellertid moutonneringen på stötsidorna, plockningen på läsidorna. Sannolikt hänger platåhällarnas svagare utbildning samman med att isen här var tunnare och dess tryckverkan och rosionsförmåga därigenom mindre betydande (Demorest 1939, s. 600). erggrundens beskaffenhet synes emellertid också varit avgörande. å platåerna är denna betydligt mer sprickfri än i dalstråken (Melin 922, s. 12, Nelson 1923, s. 10). Därigenom har berggrunden bättre notstått glacialerosionen, och endast mindre tydliga former ha utbil-lats (jfr Nelson 1923, s. 21, 35, Björnsson 1937, s. 89, Demorest 1939, . 600, Nordenskjöld 1944, s. 106, Crosby 1945). I dalgångarna har rosionen på grund av mindre motstånd kunnat utveckla större kraft, å att även rundhällarna blivit skarpare utvecklade. Både läget och ormen tyda dock på att dessa närmast representera zoner med större notståndskraft än omgivningen och utgöra bevarade men omformade artier av den preglaciala reliefen (Matthes 1930, s. 95, Demorest 1939, . 600, 603, Jahns 1943, s. 82).

---

[1] Utanför det egentliga undersökningsområdet förekomma i trakten av Varberg ett ringa antal räfflor med mycket avvikande riktning — NNW—NW:liga (fig. 2) (Svedmark 1893). Då de äro mycket svagt utbildade, kunna de möjligen härröra från en tidigare nedisning och ange en isström från norsk terräng (Holmström 1904, s. 254, jfr även Munthe 1924, s. 73). En så markant ändring av den sista isens rörelseriktning synes nämligen icke ha ägt rum inom kustbandet (Holmström 1904, De Geer 1910, Munthe 1924, s. 73, Björsjö 1949, s. 33). Räfflorna torde icke heller vara betingade av lokala terrängförhållanden, då dessa här knappast äro så utpräglade, att de kunnat påverka isrörelsen i högre grad.

Även på annat sätt har berggrunden influerat och satt sin prägel på undhällarnas form. Då den överallt består av gnejs, är det förutom prickigheten framför allt stupningen som varit av betydelse (Sahl-tröm 1914, s. 10, 32, Ljungner 1930, s. 270, Demorest 1937, s. 41, ahns 1943, s. 82, Nordenskjöld 1944, s. 108, Björsjö 1949, s. 28). Med listalsidan konform stupning har ibland medfört, att läsidan är mer vrundad eller att stötsidan är mer sönderplockad än vanligt, d. v. s. ällarna äro inverterade. Då stupningen är nära vinkelrät mot isrörelsen, ha däremot långsidorna utvecklats till stöt- och läsidor (Gillberg 948, s. 440). Alltefter bergspartiernas läge i förhållande till isens ström-ingsriktning är än den östra, än den västra långsidan utbildad på lika sätt.

Bland andra detaljdrag må nämnas, att toppunkterna oftast ligga ågot proximalt förskjutna. Vanligen torde detta vara glacialerosionens erk genom bakåtskridande plockning (Johnson 1904, s. 569, Matthes 930, s. 94, Lewis 1938, s. 259, 1940, s. 81, Cotton 1941), men i några all har synbarligen stupningens riktning varit orsak därtill. Det kan mellertid också bero på senare frostsprängning men eftersom denna verallt varit så starkt verksam, är det alltid svårt att avgöra hur nycket av läsidornas skulptur som uppstått genom glacialerosion ller genom frostsprängning (jfr Lundqvist 1920, s. 206).

Många andra blottade bergytor äro mer eller mindre av rundhälls-yp. De framträda som fria stötsidor eller fria läsidor. I några fall orde de utgöra delar av fullbildade rundhällar, vilka i övrigt täckas v morän, men ibland har tydligen endast den ena formen utvecklats. Då blott läsidesskulptur förekommer, kan dock frostsprängningen lika väl ha framprepararat denna. Säkert klargöras kan detta, om andra pår av glacialerosion finnas, men även läget av dessa hällar kan ofta vgöra frågan. På flera platåer uppträda nämligen dessa läytor enbart

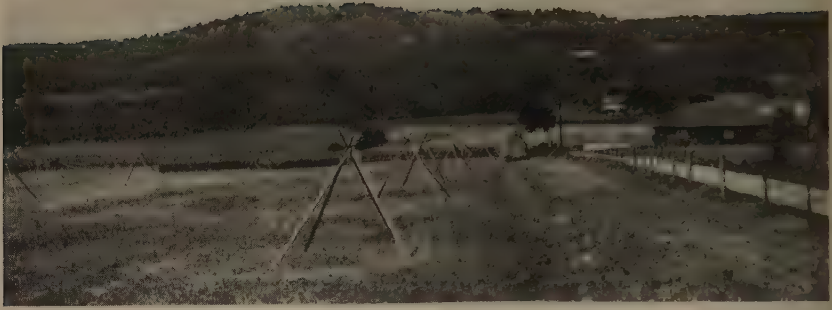


Fig. 5. »Rocdrumlin». Navåsen. Isrörelse från höger. Foto förf.
Rocdrumlin. Navåsen. Ice movement from the right.

på distalsidan, de fria stötsideshällarna mer proximalt (jfr Björnsson 1937, s. 89). Dylika områden kunna därför som helheter betraktas som stora rundhällar. Ibland framträder detta mycket skarpt, då större fristående bergspartier ha sådant utseende (jfr A. G. Högbom 1905, s. 180, Fairchild 1907, 1929, s. 25, I. Högbom 1925, s. 235). Typisk rundhällsform ha de dock icke, ty dels äro de mer långsträckta, dels äro långsidorna brantare än vanligt, dels är skillnaden mellan kortsidorna icke så markant. Dylika bergspartier likna sålunda drumlins, och de ha också av Fairchild (1907, 1929) benämnts »rocdrumlins» (jfr även Ebers 1926, s. 227). Särskilt inom de sydvästra randområdena äro flera mindre toppar utbildade på sådant sätt (fig. 5) (Werth 1907, s. 35).

Oftast betraktas rundhällarna som relativt fristående bildningar, och endast ett fåtal forskare ha sökt ett samband mellan dem och andra genom isens verkan uppkomna former. Särskilt med drumlins ha jämförelser gjorts, varvid bl. a. likheterna i utseende påtalats. Bland dem, som sökt insätta rundhällarna i ett större sammanhang, må endast nämnas Flückiger (1934) och Schäfer (1933). De förklara dem dock på mycket olika sätt. Den förre, jämte von Engeln (1937, 1938), anser, att rundhällarna äro slutstadiet i glacialerosionen. Dessa skulle ha fått sin form endast på grund av den utskulpterande kraften, oberoende av berggrundens beskaffenhet och den preglaciala reliefen. Jämte drumlins skulle de ha uppkommit genom att isen rört sig i vågformiga intervaller med olika hastighet och olika erosions- resp. ackumulationsförmåga. Mot denna teori har särskilt Demorest (1939) opponerat och framhållit, att både den preglaciala reliefen och berggrunden varit av stor betydelse och på många sätt bestämt rundhällarnas uppkomst och form. Dessutom rör sig isen på grund av den stora friktionen endast laminärt, icke turbulent.

Medan sålunda Flückigers hypotes knappast kan accepteras, synes Schäfer ha kommit sanningen närmare. Rundhällar och drumlins äro utjämningsformer, vilka utövat minsta motstånd för isens framåtskridande. Om underlaget verkade hindrande, sökte isen övervinna detta motstånd genom erosion. Om detta icke lyckades, ägde i stället ackumulation rum tills en lämplig överskridningsvinkel uppnåddes. Så länge som isens inre tryck mer än väl räckte till för rörelse och transport, användes överskottet till relativt kraftig erosion. Men om trycket minskade, skedde endast en avslipning genom friktionen, och avtog det ytterligare, ägde ackumulation rum. Rundhällar och drumlins äro sålunda uttryck för jämviktsförhållandena mellan isens nedbrytande kraft och trögheten och fastheten i underlaget (jfr följ. kap.).

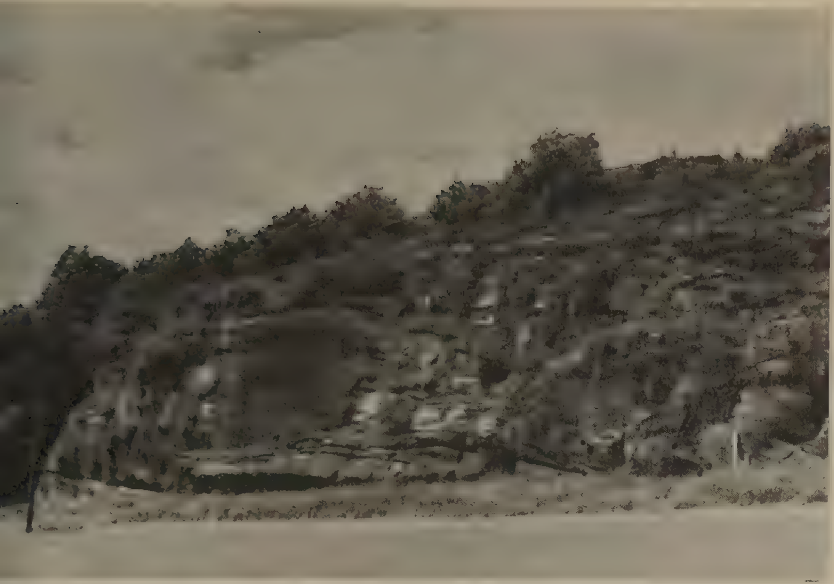
Rundhällarnas förekomst och utbildning ger emellertid anledning till andra problemställningar. Fördelningen och det ringa antalet tyckas närmast bero på de lösa jordlagrens dominerande utbredning och olika mäktighet i dalstråken resp. på platåerna. Men även inom höglandets randzoner mot kustslätten och i Sävedalen, där berggrunden är betydligt mer blottad, äro rundhällar icke vanliga. I kustbanden och på peneplanslätterna äro de däremot mycket allmänna. Denna motsats mellan flackare områden (t. ex. de sistnämnda trakterna) och mer bruten terräng (såsom undersökningsområdet och Sydsvenska höglandet i övrigt) torde därför vara ett primärt förhållande. Glacialerosionens verkan skulle med andra ord ha varit väsentligt artskild inom olika reliefområden (Ahlmann 1919, s. 240, Demorest 1937, s. 46, Ahlmann-Laurell 1938, Flint 1947, s. 87). Inom kuperade trakter skulle den i huvudsak ha koncentrerats till dalstråken och arbetat mer i stort, inom flacka åter kommit att verka på större ytor, varigenom endast detaljskulptering ägt rum. Den preglaciala reliefen synes alltså i hög grad påverkat denna process (Ahlmann 1919, s. 240, Demorest 1937, s. 46, 1938, 1939, s. 603, Holmes 1937, Ahlmann-Laurell 1938, Crosby 1945, s. 398, Cotton 1947). En sådan motsats mellan olika terränger framträder också i skillnaden mellan rundhällarnas utbildning på platåerna resp. i dalgångarna, ty i detalj sett representera de var sin typ av ovannämnda terrängformer.

Vad beträffar glacialerosionens verkan i stort, framträder skillnaden mellan de olika reliefområdena än tydligare. På platåerna har i regel, förutom rundhällsbildning, endast en relativt obetydlig plockning ägt rum (Nelson 1923, s. 21). Där korsande sprickor varit av större omfattning, ha dock djupa men korta och ibland blint slutande sänkor uppstått (Melin 1922, s. 38, Nelson 1923, s. 35, jfr även Björnsson 1937, s. 91). Detta har även skett mot isens allmänna rörelseriktning. Därav framgår, dels att denna kunnat omforma sig efter sitt underlag och nedtränga i tvärande sprickor (De Geer 1902, s. 35), dels att dess nedbrytande verksamhet nästan helt koncentrerats till förefintliga sprickzoner och lämnat övriga partier relativt orörda (Ahlmann 1919, Nelson 1923). Särskilt väl framträder detta på platåerna kring nedre Sävedalen, där tvärgående höjdribbor kvarstå mellan upprensade tvärsprickor. En viss avslipning och plockning har visserligen ägt rum, men i huvudsak torde den ursprungliga formen vara bevarad. Till övervägande del är denna betingad av stupningen och förklyftningen (Lindström 1883, s. 29).

I de djupa dalstråken har glacialerosionen i många fall varit betydande (Melin 1922, s. 16, Nelson 1923, s. 13). Ett flertal av sjöarna inom Säveåns vattensystem synas vara djupa klippbäcken. Den glaciala destrueringen har dock nästan helt inskränkts till en stark upprensning av själva sprickzonerna. Möjligen har verklig plockning ägt rum så långt ned som sprickorna gått och genom isens verkan kunnat vidgas (jfr Holmes 1937). Någon överfördjupning därutöver synes icke skett, och någon breddning av sänkorna torde knappast ha ägt rum. Även inom Viskans vattenområde äro förhållandena enahanda. Melin anser dock, att Öresjö, N om Borås, är överfördjupad och sannolikt något vidgad. Också V. Öresjön och Oklången kunna vara utbildade på liknande sätt.

Både Nelson och Melin ha främst fäst sig vid djupförhållandena och bottenformen i olika sjöbäcken samt övervägande behandlat överfördjupningen. Sedimentfyllda dalstråk kunna dock vara glacialeroderade, och dalgångarnas längdprofiler, sidornas utbildning och förekomsten av hängande bidalar böra även diskuteras (Penck 1905, 1910, Cotton 1947, s. 206, Flint 1947, s. 89). Förutom överfördjupning kan också isens lateralerosion varit av betydelse (Ahlmann 1919, Crosby 1928, Matthes 1930).

Inom området framträda vissa dalar mycket skarpt. Med få undantag äro de till sin huvudriktning nord—sydliga samt belägna S om centralzonen. Någon ursprunglig större skillnad mellan de bägge spricksystemen torde knappast förelegat, ty på platåerna synas de vara av ungefär samma storleksordning. Däremot har säkerligen den preglaciala floderosionen delvis varit orsak till denna olika dalutbildning. Även glacialerosionen har dock medverkat, ty de nord—sydliga dalstråken äro utan jämförelse mer påverkade av denna än de övriga. Denna markerade skillnad de olika dalsystemen emellan måste bero på att deras riktning och lutning varit avgörande för isens framträngande



ig. 6. Av isen lateraleroderad dalbrant, delvis förstörd av frostsprängning och marin abrasion. Järlöv, N om Veddige. Isrörelsen från höger.

teep valley slope sculptured by lateral glacial erosion and partly destroyed by frost wedging and marine abrasion. Järlöv, N of Veddige. Ice movement from the right.

ch därmed också för erosionen och ackumulationen. Dalar i isens
örelseriktning ha varit direkta ledare för denna och därigenom star-
are angripits (Penck 1910, s. 460, Ahlmann 1919, s. 240, Demorest
937, s. 46, Holmes 1937, s. 225, Ahlmann-Laurell 1938). Dessutom
ar erosionen blivit kraftigare i de dalar, där isen kunde framtränga
medlut, mindre eller ersatt av ackumulation, om det var motlut
Ahlmann 1919, s. 241, Ahlmann-Laurell 1938, Cotton 1947).

Bottenreliefen i dalstråken är givetvis svår att klargöra på grund
v de lösa jordlagrens mäktighet. I flera av de södra dalarna synas
ock spärrande bergsavsatser. Om de mellanliggande partierna slutta,
ro mer plana eller bäckenartade, är däremot omöjligt att avgöra.
örekomsten av dessa uppstickande bergtrösklar kan dock tyda på
tt dalarnas längdprofiler äro trappstegsformigt utbildade. En sådan
ottenform synes ofta utmärka glacialeroderade dalar och ha upp-
ommit antingen genom en tillskärpning av preglaciala trösklar eller
å grund av berggrundens olika motståndskraft (Johnsson 1904,
enck 1905, Matthes 1930, s. 94, Cotton 1941, 1947, s. 253).[1]

---

[1] I åtminstone ett fall är detta senare förhållandet. Bergtröskeln mellan Anten och
jörn består sålunda av pegmatitisk gnejs (Nelson 1923, s. 16), vilken tydligen bättre
otstått glacialerosionen än den vanliga gnejsen).

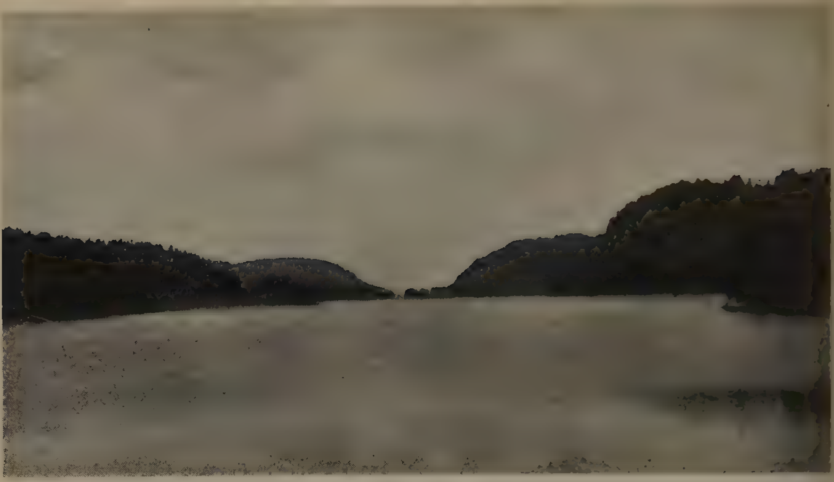


Fig. 7. Södra Tolkens U-dal. Foto förf.
The glaciated U-valley of Lake South Tolken.

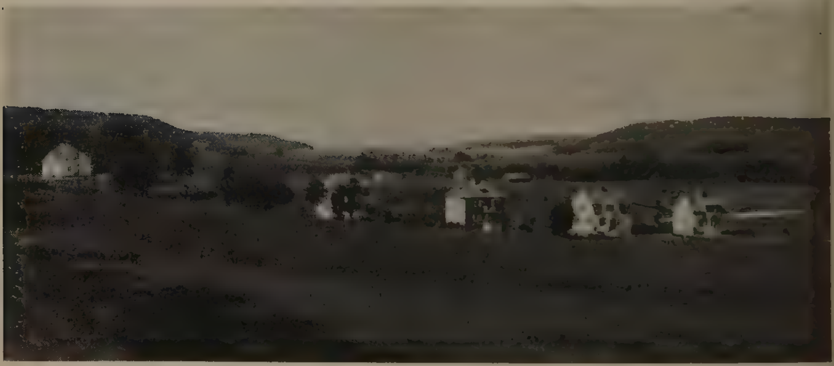


Foto förf.
Fig. 8. Den sedimentfyllda, svagt U-formiga Viskadalen, sedd från Gallåsen.
A slight U-formed valley, filled with glacial and marine sediments. Viskan Valley, seen from Gallåsen.

Även dalsidorna kunna ge upplysningar om glacialerosionen men i regel endast sådana med relativt brant stupning. Äro de kraftigt avslipade,[1] har tydligtvis isen utövat en lokalt t. o. m. stark lateralerosion (fig. 6). Förutom överfördjupning har sålunda ibland också en breddning av dalen ifråga ägt rum, och U-formiga bäcken uppstått ig. 7) (jfr Ahlmann 1919, Cotton 1947, s. 206). Ofta är det emellertid lott vissa delar av dalstråken som ha denna form, vilket möjligen kan ero på skillnader i berggrundens motståndskraft eller i isens erosions- ırmåga. Någon artskillnad i höjdled synes däremot icke föreligga fr Carney 1907, s. 729). I ett flertal av de nord—sydliga dalarna S m centralzonen äro sådana U-formiga partier utbildade (bl. a. de esta sjöbäckena) (Nelson 1910, tavla 2, 1923, s. 16, Melin 1922, s. 6). I några fall spärras de av tydliga bergströsklar och likna sålunda orddalar (t. ex. Viskadalen, Lygnerns och Antens dalar). Mest utpräglad bäckenform torde Viskadalen ha (fig. 8), ty vid brunnsborringar nära dalsidorna ha på flera lokaler berggrunden icke nåtts trots edgående till nära 100 m:s djup (von Post 1943, s. 13). Inom central- ınen finnas ett fåtal U-dalar (Öresjö, Åsunden, delvis Tolken).

---

[1] I regel äro dalsidorna betydligt mer sönderplockade än avslipade. Då detta emellertid likaväl kan vara frostsprängningens verk, kan endast den senare utbildningsformen användas som kriterium på glacialerosion.

Hängande bidalar äro icke vanliga. Endast i anslutning till Viska- alen uppträda ett fåtal. På grund av dennas utpräglade fjordform, ırde emellertid höjdskillnaderna vara relativt stora.

Sammanfattningsvis kan framhållas, att glacialerosionen endast till ınga del satt sin prägel på terrängen. Den har inskränkts till en om- ırmning och tillskärpning av den preglaciala reliefen och icke själv ramprepararerat den nuvarande brutna topografien (jfr Ahlmann- ıaurell 1938, s. 12). I genomsnitt torde bergytan ha nederoderats i ıycket ringa grad (jfr A. G. Högbom 1910, s. 434). Detta framträder l. a. däri att tydliga preglaciala former ännu äro fullt märkbara. I tort har överfördjupningen varit långt mer betydande än lateral- rosionen; i detalj har plockningen varit mest betydelsefull, avslip- ingen av mindre vikt.

Genomgående har glacialerosionen varit väsentligt artskild på platå- rna resp. i de djupa dalgångarna (jfr Björnsson 1937, s. 89). Eftersom n liknande skillnad också föreligger mellan kuperad resp. flackare erräng, måste berggrundens olika resistens varit den avgörande fak- ırn. Demorest har flera gånger (1937, 1938, 1939) påpekat detta men ckså velat se en markerad olikhet i glacialerosionens verkan inom andpartier resp. centralområden (1937, s. 50). Denna skulle ha varit törst inom de förra trakterna, där isens mäktighet var mindre och astigheten större. Motsatt uppfattning har bl. a. Schäfer (1933), som nsett, att erosionen har varit kraftigare inom de egentliga glaciations- mrådena. Såsom dess verkan framträder inom undersökningsområdet, ynes emellertid terrängen och berggrunden varit mest avgörande, ıke läget i stort.

Som kanske icke lika väl framgått, förefinns också i horisontalled n skillnad i fördelningen och graden av glacialerosionen. Inom nord- mrådet påträffas nästan enbart räfflor, ehuru i mycket stor mängd, samt i enstaka fall rundhällar. För övrigt kan ingen glacialerosion iakttagas. Inom centralzonen har den varit mer betydande. Några få typiska U-dalar finnas, och rundhällarna äro flera. Blott räfflorna äro mindre allmänna. I skarp kontrast stå områdena strax S därom, vilka äro ytterst ringa påverkade. Inga tydliga glaciationsbäcken förekomma, och rundhällar finnas endast sporadiskt. Räfflorna ha däremot åter tilltagit i mängd. Inom randzonen till kustslätten har erosionen varit mest verksam. De flesta överfördjupade dalstråken ligga inom denna del, och rundhällar äro åter vanliga.

Orsaken till denna zonering är svårare att finna än vad det gäller den vertikala skillnaden. Berggrundens beskaffenhet kan helt uteslutas, ty olikheterna i denna i horisontalled äro dels för små, dels icke zonala. Terrängformerna ha däremot utan tvekan varit av stor betydelse men sannolikt icke brutenheten i sig själv utan blott lutningsförhållandena. Likaså torde mängden av medfört material i isen ha spelat en stor roll.

Inom nordområdet kom isen att framtränga i markant motlut. Detta medförde, att dess allmänna rörelseriktning ändrades och en spridning åt sidorna ägde rum — i hög grad också framtvingad av trycket från bakomliggande mäktiga ismassor (jfr Demorest 1937, s. 45, 1938, s. 711, 716, 1942). Dessutom måste hastigheten avtagit. Detta torde därtill accentuerats genom att mängden morän sannolikt var mycket stor, då isen närmast kom från Falbygden med sitt lätt nedkrossbara material. Endast räfflor kunde därigenom utbildas i större mängd, i övrigt torde berggrunden snarare skyddats och erosionen ersatts av ackumulation (jfr följ. kap.). Inom centralzonen kunde däremot isen lättare framtränga, då motlutet successivt övergick i medlut. Mängden medfört material hade dessutom minskat och torde icke längre verkat skyddande eller hejdande. Hastigheten tilltog därför, och glacialerosionen blev i genomsnitt kraftigare. S härom förändrades förhållandena markant. Då lutningen ytterligare ökade, borde glacialerosionen också tilltagit. Inom randpartierna blev detta fallet men mellan dem och centralzonen kom ett nästan erosionsfritt område att utbildas. Då berggrundens beskaffenhet icke spelat någon roll, måste sannolikt denna svaga erosion berott på att dels hastigheten var alltför stor, mängden medfört material alltför litet. Terrängen lutar nämligen mycket kraftigt strax S om centralryggen, varför isrörelsen där måste ha varit mycket snabb. Enligt bl. a. Onde (1939) och Hay (1943) nedsätts erosionen under sådana förhållanden. Å andra sidan hade isen ackumulerat större delen av moränen inom nordområdet resp. centralzonen, och troligen hade nytt material ännu ej hunnit inpressas i större mängd. Om isen är alltför moränfattig, synes nämligen ingen större sion kunna äga rum (Demorest 1937, s. 45). Inom randpartierna v sedan lutningen mindre stark, hastigheten mer moderat och nytt terial hade åter inkommit i större grad. Förhållandena voro därför l lämpade för en kraftig erosion men också här och var för en något ad ackumulation (se följ. kap.).

Isen har sålunda starkt påverkats av terrängen och både i stort och etalj framträngt efter förefintliga ledlinjer. Lättast har detta skett alstråk, som legat direkt i dess riktning. I andra fall har den mer r mindre avlänkats, lokalt t. o. m. av måttliga hinder. Denna utveckg och dessa skillnader delområdena emellan böra även framträda i bredningen och fördelningen av bottenmoränen samt de moränmer, vilka ha utbildats under den tid då isens framåtpressande rörelser härskade.

Moränen i allmänhet

Botten- och ytmorän kunna merendels väl särskiljas. Detta gäller tid i skärningar (fig. 9, 10, 11), medan materialet i markytan ibland n synas mer obestämbart. Bottenmoränen är hårt packad, ofta o. m. hopkittad, mer gråaktig till färgen och normalt blockfattig.

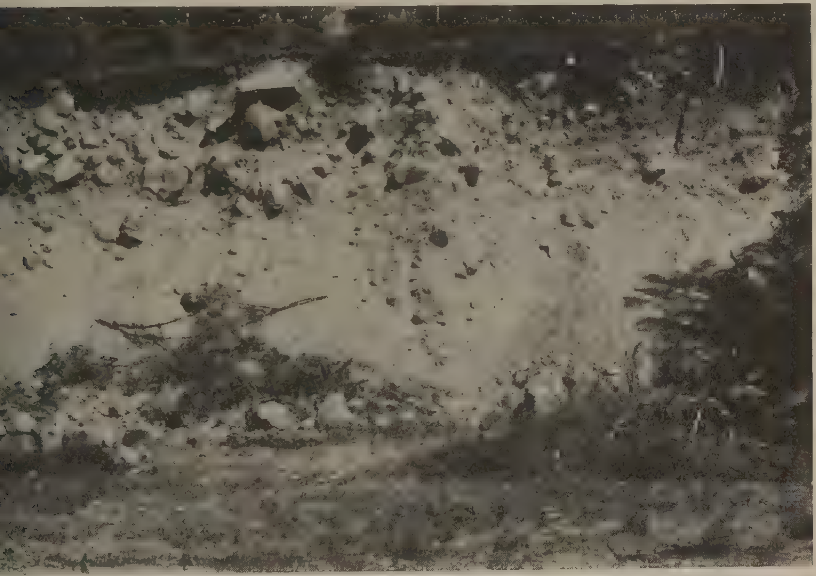


Foto förf.

. 9. Stor- och rikblockig, grusig ytmorän överlagrande sandig, nästan blockfri bottenmorän. Skärning 1 km W om Roasjö kyrka.

avelly superglacial till with numbers of large boulders, overlying sandy basal till nearly without any boulders. Section 1 km W of Roasjö Church.

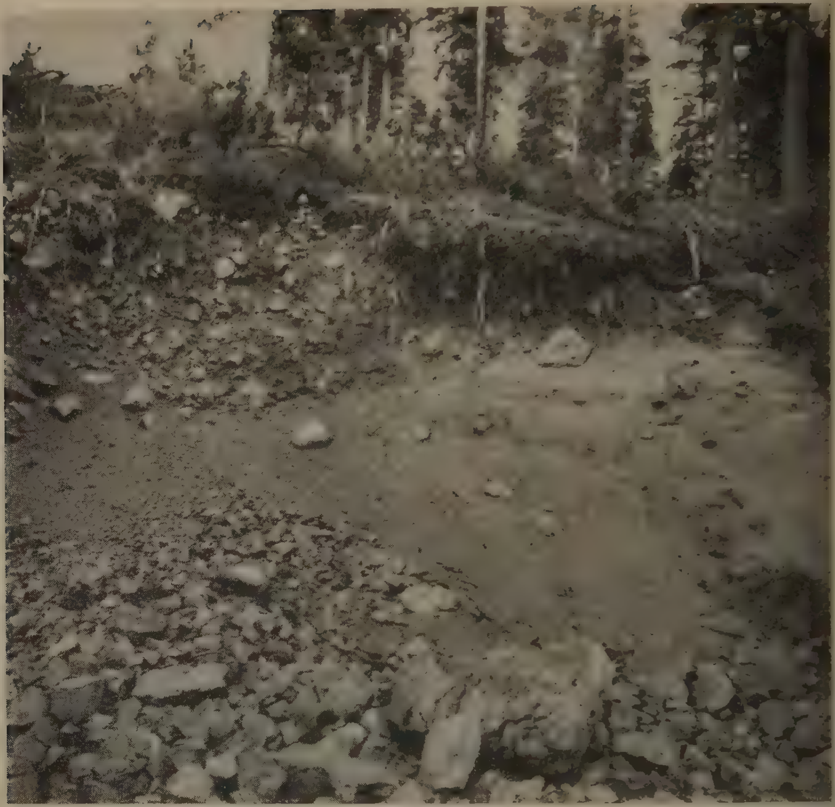


Foto förf.

Fig. 10. Små- och rikblockig, grusig ytmorän överlagrande sandig, blockfattig bottenmorän. Skärning 2 km N om Töllsjö kyrka.

Gravelly superglacial till with numbers of small boulders, overlying sandy basal till with only a few boulders. Section 2 km N of Töllsjö Church.

En viss orientering av förekommande block och sten samt vissa strukturer kunna ibland iakttagas. Stenarna äro dessutom ofta djupvittrade. Ytmoränen är mörkare, på grund av oxidationsprocesser brungul samt mindre hårt packad, t. o. m. lucker. Block och sten förekomma rikligt och kunna här och var dominera. Någon orientering av dem i viss riktning är i regel icke skönjbar, och tydliga strukturer äro sällsynta.

Som en mångfald undersökningar visat (t. ex. V. Milthers 1909, Gry 1932, Hesemann 1935 a, 1935 b, K. Milthers 1942, Wennberg 1949, jfr även Lundqvist 1935) kan moränens innehåll av olika bergartstyper bidraga till utredandet av isrörelserna. Från undersökningsområdet finnas emellertid blott ett fåtal uppgifter härom. I de geologiska kartbladsbeskrivningarna omnämnas förekomster av fragment

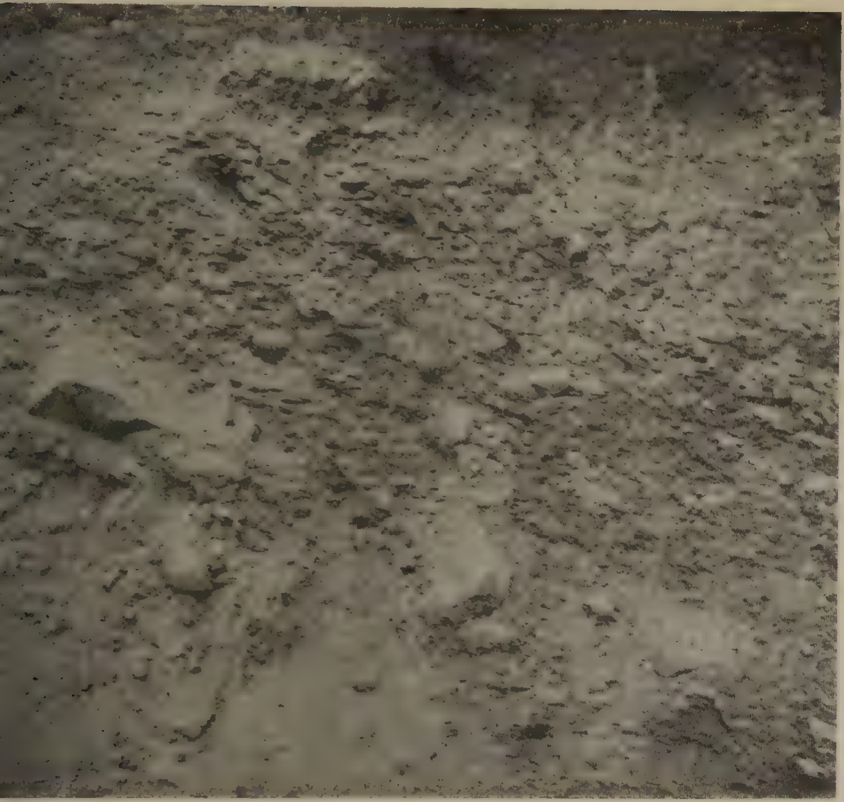


Foto förf.

Fig. 11. Presstruktur i blockfattig bottenmorän. Skärning 1 km N om Töllsjö kyrka.
Foliation structure in basal till with few boulders. Section 1 km N of Töllsjö Church.

av Falbygdens kambro-silur, och Erdmann (1868, fig. 3, 4) har sammanställt ett par kartor över spridningen av block och kalkhaltigt grus från detta område.

En närmare undersökning av moränen ur denna synpunkt kunde därför vara av betydelse. Som ledblock var kambro-silurmaterialet från Falbygden, vilkens sydgräns ligger alldeles N om undersökningsområdet, det enda tänkbara. Något typiskt urbergsmaterial var näm-igen mindre troligt, eftersom området ligger inom södra delen av den västsvenska gnejsregionen med sina relativt enahanda bergarter. Detta har också visat sig vara fallet men dessutom, att några block-tudier i egentlig mening knappast äro genomförbara. Endast längst N ha enstaka småblock (40—20 cm) av kambrisk sandsten, ordovicisk kalksten samt diabas påträffats. I övrigt består blockmaterialet helt av kilda gnejstyper eller dioritiska varianter. Att de kambro-siluriska bergarterna redan i N skulle vara nedkrossade under blockstorlek, var dock att vänta. Enligt Lundqvist (1935, s. 32) är i regel kambrisk sandsten nedkrossad efter c:a 11 km, skiffer efter 4 km och kalksten efter omkring 10 km. Av mer främmande bergarter ha blott 13 mindre block anträffats i skärningarna, nämligen tre av röd sandsten (Dalasandsten?), fem från Dalformationen (i Sävedalen) samt fem av grovkornig röd granit (Filipstadtyp). Från Sydsvenska höglandets egentliga platåområde har därför troligen någon istillförsel icke ägt rum.

Då sålunda blockstudierna i det närmaste voro resultatlösa, måste i stället sten- och grusfraktionerna undersökas (jfr J. Lundqvist 1952).[1] Det i dessa förekommande kambro-silurmaterialet domineras helt av sandsten. Särskilt S om centralzonen är det nästan enbart företrätt därav. Diabas finns allmänt men vanligen i relativt litet antal. Skiffer — övervägande lerskiffer från Tretaspis-serien och silur, mer sällan alunskiffer — är redan inom nordområdet oftast nedkrossad till cm-stora, smala plattor. Den avtar snabbt i mängd mot centralområdet, men sådana fragment kunna påträffas rikligt här och var långt S därom. Sannolikt beroende på den platta formen ha dessa skifferbitar kunnat glida med isen långa sträckor utan att ytterligare nedkrossas. Kalksten är däremot sällsynt. Endast inom den zon, där halten av kambro-silurmaterial överstiger 40 %, förekommer den i sten-grusfraktionerna, men även som block.

Mängden kambro-silurmaterial är nästan undantagslöst mindre i ytmoränen.

Som framgår av kartan (fig. 12) förekommer kambro-silurhaltig morän nästan endast inom nordområdet. Dominerande är den emellertid blott till något över en mil S om kambro-silurens sydgräns. Därefter avtar den successivt mot S, och urbergs(gnejs)moränen blir allt mer förhärskande. Kambro-silurmängden minskar icke kontinuerligt utan följer i stort terrängens förändringar. I de djupare dalstråken förekommer dylikt material betydligt sydligare än inom de mellanliggande platåerna. Särskilt framträdande är detta ifråga om den centralt belägna Viskadalen, men även i Säve- och Ätradalarna är detta förhållande påtagligt. Märkligt är dock, att kambro-silurisk morän icke har större utbredning mot S i den sistnämnda dalgången, som ligger rakt S om Falbygden och därför allra lättast borde erhållit material därifrån.

I moränen ingående kambro-silur borde även kunna avgöras genom bestämningar av kalkhalten (jfr Lundqvist 1935, fig. 20). Det torde dock övervägande endast ha varit de olika kalkstenarna som lämnat naterial därtill. Sandstenarna och skiffrarna kunna visserligen ibland ıa en betydande kalkhalt, men i regel äro de relativt kalkfattiga. Efterom de inom området klart dominera i moränen, kunna kalkanalyser ıär kanske synas överflödiga. Denna fördelning i de grövre fraktioıerna utesluter emellertid icke närvaron av kalk, eftersom kalkstenar nabbt nedkrossas (se ovan). Dessa senare kunna därför mer allmänt ngå i finmaterialet. På detta måste därför kalkanalyserna göras. För ıtt kontrollera detta antagande ha analyser (35 prov) gjorts på både grus-sandfraktionerna och det finare materialet. I samtliga fall erhölls ıögre kalkvärden på det senare.

---

[1] Samtliga korn (i regel 200—600) i dessa fraktioner ha räknats i varje medfört prov. Mängden kambro-silur är sedan uttryckt i procent av hela antalet.

Då emellertid kalcium i varierande mängd ingår i gnejs, måste örst undersökas hur stor kalkhalt, som möjligen kan komma från detta naterial. I moränen ingående gnejsstycken samt också mindre sandtensfragment (mest Lingulidsandsten) ha därför nedkrossats och anayserats. De senare gav mellan 0,7—1,0 % $CaCO_3$, gnejsen mellan),3—1,4 % (alltid mer då dioritiska varianter förekommo). En halt av ıver 1,5 % $CaCO_3$ torde sålunda i regel utvisa, att kambro-silur ingår i noränen. Även då relativt låga värden uppträda, kan sådant material innas, eftersom Ca-halten i gnejsen tydligen är mycket varierande och bland kan vara högst obetydlig.

Kalkanalyserna måste givetvis utföras relativt noggrant. Den titronetriska metoden, vilken ger säkra värden med två decimaler och ej ır alltför tidsödande, har använts på härvarande material (Snell-3iffen 1944, s. 216, 278).

Kalkhalten är med få undantag större i bottenmoränen. I de fall, lå bägge moräntyperna medtagits från samma skärning, ha sålunda öljande analysvärden erhållits på botten- resp. ytmorän: 2,1/0,3, ,1/0,2, 1,5/1,0, 2,7/1,3 samt 1,1/0,7 % $CaCO_3$. Eftersom samma förlelning framträder ifråga om sten-grusfraktionerna, torde denna skillıad vara primär.

Som framgår av kartan (fig. 13) äro resultaten av kalkanalyserna i tort sett överensstämmande med vad som framgått av sten-grusnalyserna. Även kalkhalten är sålunda högre i de tre sydgående huvudlalarna än inom de mellanliggande platåerna. Det stora minimiınråde, som finns mellan Viska-Sävedalarna synes också tydligt.)etta framgick även av grovfraktionernas analys, ty markerade inıuktningar mot N utmärka samtliga fördelningskurvor. De inom ımrådet för 1,5—2,5 % $CaCO_3$ förekommande tre små partier (kring jön Tolken) med mindre kalkhalt än omgivningen torde vara betylelselösa. Anmärkningsvärda äro däremot minimipartierna inom nordımrådet, ty som sten-grusanalyserna visa, innehåller moränen där i egel minst 20 % kambro-silurmaterial. Denna anomali kan emellertid

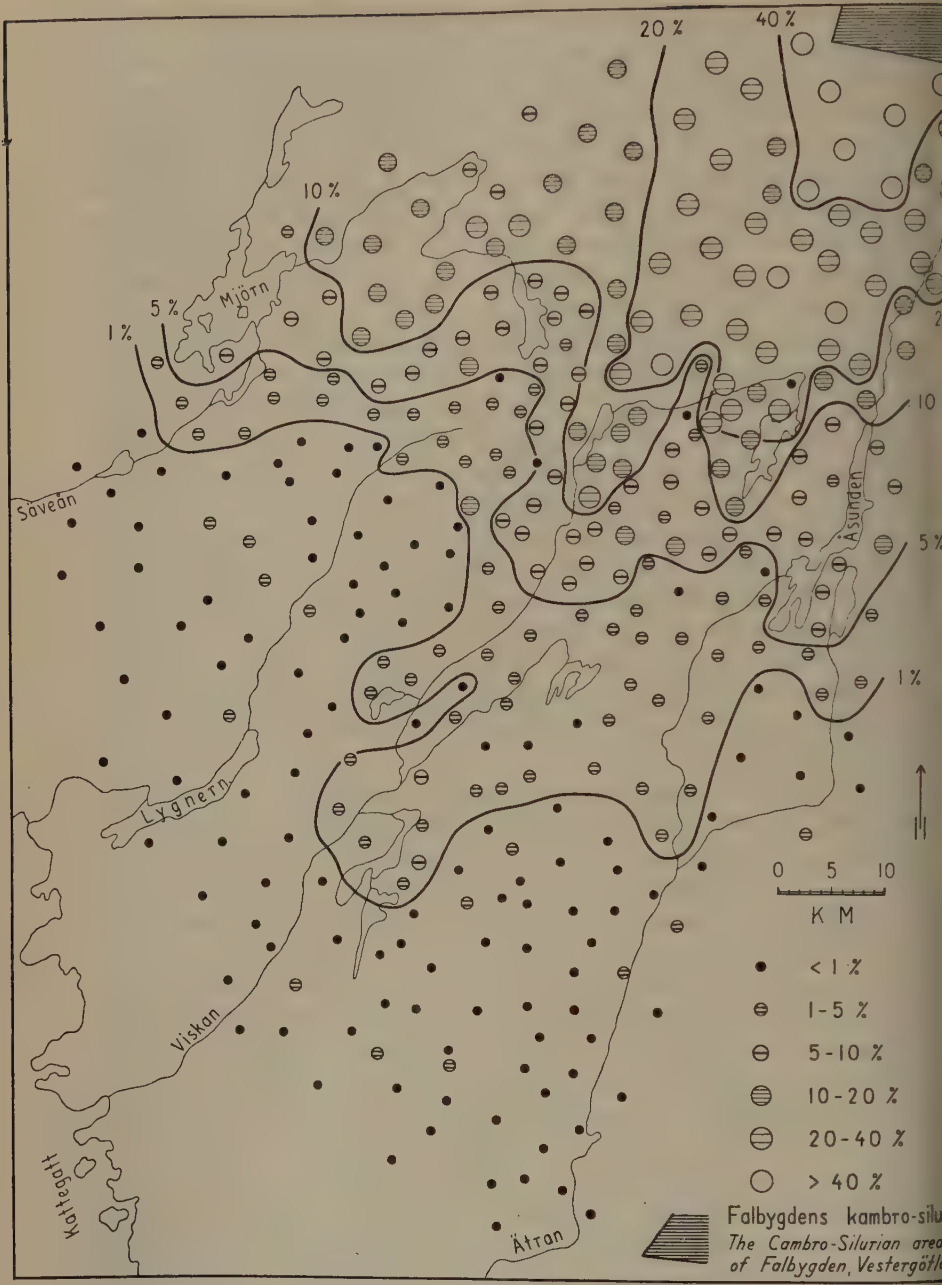


Fig. 12. Kambro-silurmaterialets fördelning i moränens sten-grusfraktioner.
Distribution of Cambro-Silurian material in the stone and gravel fractions of the till.
För publicering godkänd i rikets allmänna kartverk den 10 november 1955.

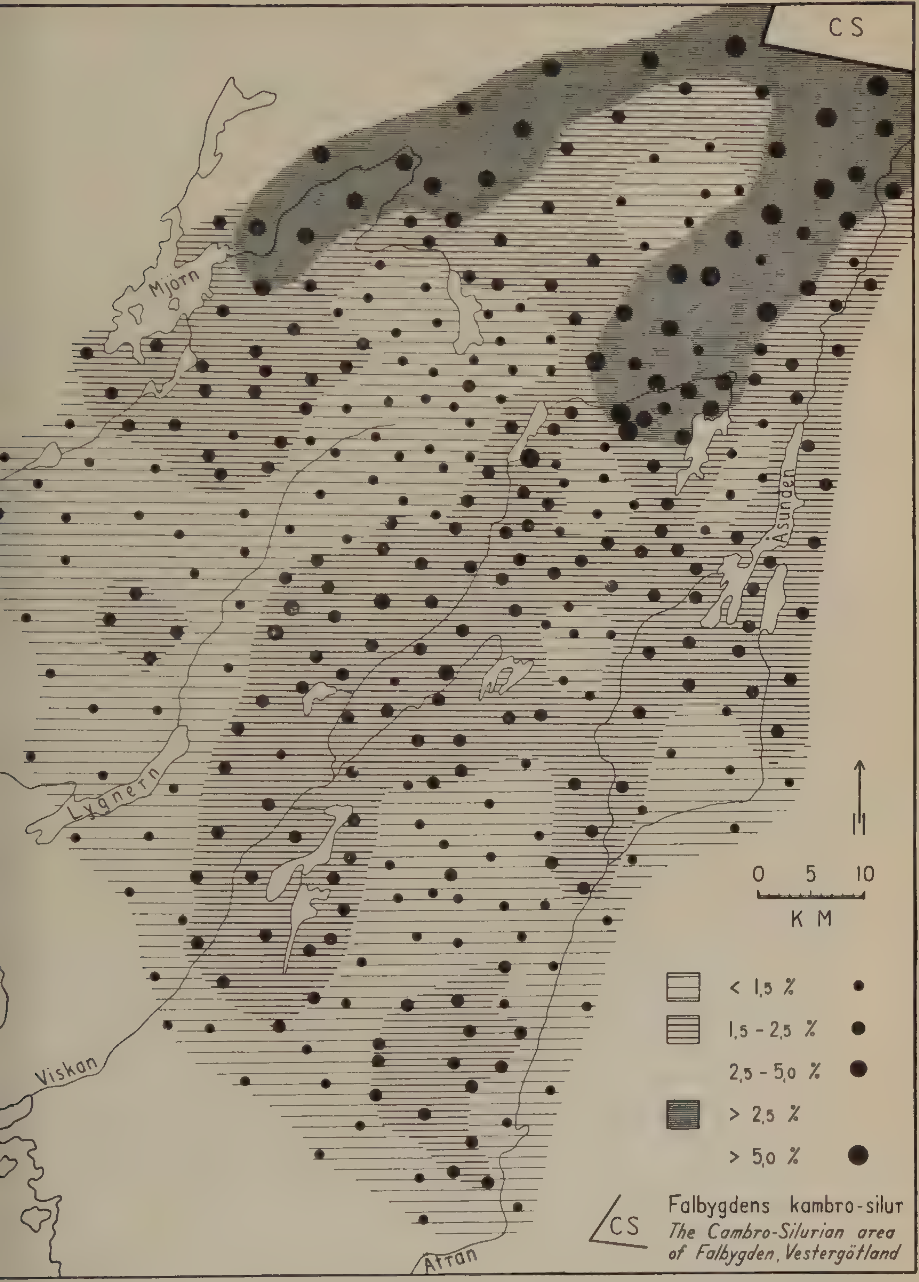


Fig. 13. Moränens $CaCO_3$-halt.
Distribution of $CaCO_3$ in the till.

För publicering godkänd i rikets allmänna kartverk den 10 november 1955.

möjligen förklaras, då detta nästan helt består av sandsten. Ett mindre och ett större område i SW resp. SE med högre kalkhalt än omgivningen (ofta omkring 2 %) äro också märkliga. Eftersom gnejsen där och strax N därom synbarligen är av ungefär samma typ som i övrigt, torde denna högre $CaCO_3$-halt verkligen bero på lokal högre frekvens av kambro-silurmaterial. Detta framgick dock icke av sten-grusinnehållet.

Även en utredning av moränens kornstorleksfördelning kunde anses betydelsefull, då en eventuell lagbundenhet däri ytterligare skulle kunna framhäva isens rörelser och transport samt moränens nedkrossning. Ungefär 2/3 av samtliga medförda prov ha därför analyserats medelst siktning och slamning (jfr Atterberg 1905, 1912, Ekström 1927, s. 77).[1]

Som oftast ifråga om så heterogent material som morän, varierar sammansättningen[2] relativt kraftigt från prov till prov. Särskilt är detta fallet med grus, sand och grovmo, medan finmo, mjäla och ler äro mer konstanta (jfr fig. 14). Medelavvikelsen (jfr Lundqvist 1940, s. 14) är dock i de flesta fall högst 5 % i de förra fraktionerna, knappt 1 % ifråga om de senare. Moränen är sålunda förhållandevis ensidig med huvudvikten i regel på grovmo. Mjäla och ler representeras genomgående av låga värden. Så när som på två fall förekommer aldrig så stor mängd därav, att moränen ifråga skulle kunna karaktäriseras som mjälig.

Ovanstående karaktäristik gäller såväl botten- som ytmorän. Vissa olikheter föreligga dock (fig. 14). Båda grusfraktionerna äro ungefär likvärdiga i bottenmoränen, medan grovgruset nästan alltid har större procenthalt i ytmoränen. Även sandfraktionerna äro relativt jämbördiga i den förra. I ytmoränen är däremot mellansanden tydligt högre. Grovmohalten är nästan exakt densamma i bägge typerna, medan finmo vanligen är högre i bottenmoränen. Mjäl-lerhalten är också relativt likvärdig, dock ibland något högre i ytmoränen.

De tydliga skillnaderna mellan moräntyperna ligga sålunda i de grövre fraktionerna. Detta är än mer framträdande ifråga om block och sten. I bottenmoränen är vanligen storleken 40—20 cm förhärskande, men enstaka storblock (över 80 cm) förekomma sporadiskt. Sten finns alltid rikligt, ibland t. o. m. i mycket stor mängd. Generellt är sålunda bottenmoränen blockfattig, småblockig och stenig. Ytmoräen måste däremot karaktäriseras som både sten- och blockrik samt fta storblockig. De flesta blocken äro mellan 80—40 cm stora. Sådana ver 100 cm förekomma här och var, medan block mellan 40—20 cm ppträda allmänt men sparsamt.

---

[1] Vid slamningen har Atterbergs cylinder använts, trots att vissa svagheter vidlåder denna metod (Krumbein-Pettijohn 1938, s. 97, 149). För härvarande ändamål torde dock tillräckligt noggranna värden erhållas. Det är nämligen icke den exakta procenthalten som är viktigast utan snarast förhållandet mellan de olika fraktionerna.

[2] Sammansättningen är uttryckt i viktsprocent. Varje prov är vanligen upptaget på flera ställen i resp. skärning, och i regel har 2—2,5 kg analyserats.

För belysande av denna motsats mellan moräntyperna ha räkningar v block och sten på 5 m²:s yta utförts i 59 skärningar. Variationen i ntal är mycket stor, men genomsnittligt är block-stenmängden två ill tre gånger större i ytmoränen (jfr Lundqvist 1940, s. 16, 1951, . 24). I endast tre fall var den något större i bottenmoränen, medan i retton skärningar antalet var mer än tre gånger större i ytmoränen.

Denna distinkta olikhet i grovfraktionernas (> 2 mm) fördelning isar, att ytmoränen är mindre nedkrossad än bottenmoränen. Den örra torde därför vara av mer lokalt ursprung, den senare mer långransporterad. Eftersom bottenmoränen alltid har större halt kambroilur, måste den övervägande härstamma från Falbygdsområdet och ess närmaste trakter, ytmoränen till en del därifrån men framför allt rån själva undersökningsområdet. Detta framträder också genom att torleken på blocken alltid ökar med avtagande mängd kambro-silur. e södra delarna av området äro sålunda i genomsnitt storblockigare n nordområdet. Denna primära skillnad mellan moränerna synes ydligast i skärningarna. Blockmängden är i ytmoränen alltid störst ppåt och avtar ned mot bottenmoränen, dock mera sällan kontinuerligt. Samtidigt bli blocken också mindre, och sten uppträder i törre antal. Då ytmoränen vanligen utan gräns övergår i bottenmoränen, i vilken blockmängden och -storleken genomgående äro indre samt sten mer framträdande, bli olikheterna i nedkrossning ycket markant.[1]

Variationerna i moränens sammansättning äro emellertid mer beroende av kambro-silurmängden än vad som framgår av block-stenaterialet. Även övriga kornstorlekar äro nämligen klart lagbundna i örhållande till denna. Detta gäller särskilt bottenmoränen, men även ytmoränen är det tydligt. Med avtagande mängd kambro-silur ökar rus-sandhalten, medan mo, mjäla och ler minska (fig. 15). Urberget ar med andra ord gett grovkornigare moräner, kambro-silurmaterialet er finkorniga (Lundqvist 1940, s. 28, 1943, s. 41, 1951, s. 27).

En tydlig kornstorleksskillnad föreligger också mellan moränerna i alstråken resp. på platåerna. Detta gäller emellertid enbart bottenmoränen och synbarligen endast sanden. I dalarna är grovsanden

---

[1] Ett sekundärt förhållande torde däremot vara, att både i ytmoränen och bottenmoränen, där de gå i dagen, grus- och sandfraktionerna normalt överväga mot ytan. enom smältvattnets eller vågornas ytligt omlagrande verksamhet har det finare mate-alet bortförts. Särskilt väl framträder detta, då skärningar finnas i terrassbrinkar.

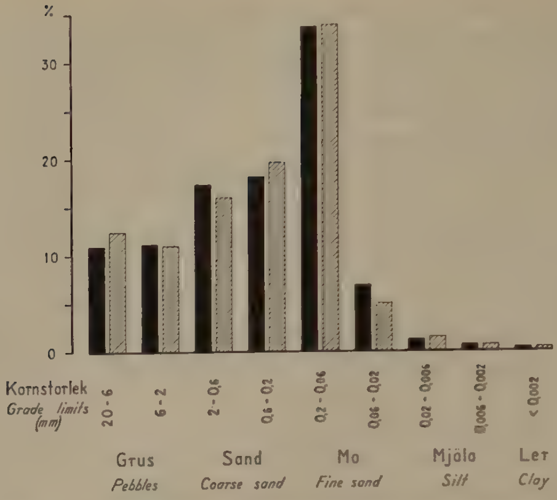
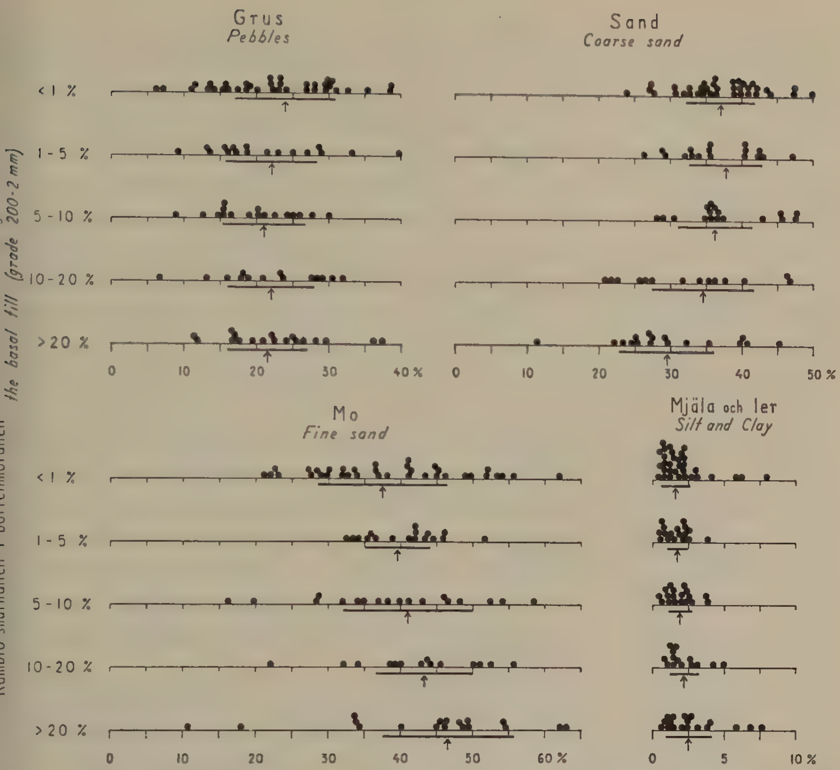


Fig. 14. **Fraktionsfördelningen i botten- och ytmorän.**
Grain size distribution of basal and superglacial till.

alltid minst ett par procent högre än mellansanden, medan det omvända förhållandet råder på platåerna. Dessutom synes mjäl-lerhalten vanligen vara något lägre än genomsnittligt inom området. Eftersom kambro-silurhalten oftast är större i dalstråken (fig. 12, 13), skulle denna fördelning möjligen kunna bero därpå. Det torde emellertid knappast vara fallet, ty dels framträder denna skillnad mellan moränerna överallt inom området (d. v. s. även där kambro-silurmaterial sannolikt icke förekommer i moränen), dels överensstämmer dalmoränernas sammansättning icke på något sätt med de kambro-silurhaltiga moränernas. Någon förklaring till denna skillnad mellan dalar och platåer synes därför på nuvarande ståndpunkt icke vara möjlig att ge.

Vad beträffar moränens inre byggnad, synas i bottenmoränen två primära strukturer vara mer eller mindre vanliga. Den första typen är presstruktur (Salisbury 1902, Lundqvist 1940, s. 31, jfr även Upham 1890, Fairchild 1929, s. 20). Den kan karaktäriseras som en växellagring av grövre och finare material, och oftast äro de enskilda kornen orienterade med sin längsaxel i isrörelsens riktning (fig. 11). Orsaken till denna pressning kan knappast vara annan än isens tryckpåverkan. Mer långtransporterat och hårdare packat material borde därför oftare uppvisa sådan struktur än en motsatt moräntyp, eftersom det under längre tid och längre sträcka påverkats av isens tryck. Detta synes också vara fallet, och åtminstone inom undersökningsområdet har denna utbildningsform aldrig påträffats annat än vid mycket hård



ig. 15. Fördelningen av moränens kornstorlekstyper beroende på kambro-silurhalten. ilen anger medelvärdet i varje kornstorleksgrupp, det tjocka strecket medelavvikelsen därifrån.

rain size distribution in till, as related to the content of Cambro-Silurian material. The rrow shows the average value in every grain-size group, the heavy line the average deviation.

ackning.[1] Att just isens tryck varit orsaken till denna särdelning, orde även påvisas av att pressning synes vara allmännare inom de roximala delarna av höjdpartierna samt inom nordområdet—central-onen. Där har isen rört sig i motlut, varigenom dess tryckverkan åste blivit större än vanligt. Allt efter den senares styrka och under-gets form torde emellertid alla övergångar finnas mellan helt oordnad orän, enbart orientering av stenarna och olika typer av pressning Lundqvist 1940, s. 31).

---

[1] Pressning kan vara mycket allmännare än vad som framgår av påträffade före-omster. Enligt Lundqvist (1940, s. 31) framträder den nämligen icke på schaktväggen rrän efter en tids luftinverkan samt blott på en i övrigt orörd yta. Inom området har ressning möjligen observerats redan under kartbladsarbetena på 1800-talet. Stolpe 868, s. 26) omtalar sålunda en tredje moräntyp, bestående av stenar »liggande i en viss dningsföljd och således bildande olika lager af än gröfre än smärre stenar, än åter sand h finare grus».

Den andra i bottenmoränen uppträdande strukturtypen torde vara än vanligare. Som redan omnämnts i kartbladsbeskrivningarna inom området förekomma ofta lager av sand (eller grus) i form av markerade linser (jfr även Tanner 1915, s. 148, Lundqvist 1940, s. 29, 1951, s. 32). Av någon större omfattning äro dessa emellertid icke utan ha högst en tjocklek av ett par dm. Även utsträckningen i sidled är relativt obetydlig (1—2 m). Denna väl genomförda sortering av materialet tyder på inverkan av smältvatten, vilket ofta även framhäves genom en markerad snedskiktning. Subglacialt smältvatten har tydligen utövat kortvarig morfologisk aktivitet, varvid smärre ackumulationer ha uppstått mellan den redan avsatta moränen och den överglidande isen. Möjligen kunna sådana haft större omfattning än vad som nu framgår men sedan genom de fortsatta isrörelserna förstörts och åter införlivats med isens basala material. Särskilt mot slutet av en ismassas egentliga aktivitet ha troligen möjligheterna för uppkomsten av basalt smältvatten varit större. Därvid bildade ackumulationer böra bättre ha kunnat bevaras på grund av mindre påverkan av den då föga rörliga isen. Detta synes verkligen ha varit fallet, ty i flera skärningar har ett mellan botten- och ytmoränen uppträdande sandskikt av betydligt kraftigare utbildning observerats (jfr Törnebohm 1866, s. 24, Fries 1870, s. 18, Flint 1947, s. 113).

Moränens fördelning inom skilda delar av området förhåller sig på följande sätt. Den blockiga ytmoränen bildar i regel själva markytan, medan bottenmoränen går i dagen mer fläckvis. Endast inom nordområdet är den senare vanligare, ibland t. o. m. ofta markbildare. Även i vertikalled är en tydlig skillnad märkbar. På platåerna är ytmoränen tunnare och bottenmoränen oftare blottad än i dalstråken[1] (jfr Hollingworth 1931, s. 291, Björnsson 1937, s. 94, Lundqvist 1940, s. 37). Dalsluttningarna och dalbottnarna äro sålunda i genomsnitt blockrikare än övriga partier. Lösa block i primärt läge förekomma dock mer sällan. I stort är den centrala höjdzonen och dess närmaste sydliga omgivning mest blockrika, d. v. s. ha dominerande ytmorän. Verkligt blockfattiga äro blott mindre delar av platåerna samt nordområdet, d. v. s. där bottenmoränen går i dagen.

Moränens mäktighet är störst inom nordområdet och delar av centralzonen. S därom blir den allt tunnare, och mot randpartierna, främst i S—SW, är berggrunden allt mer blottad (se fig. 2). Denna skillnad är mest märkbar på platåerna, mindre i dalstråken, vilka även inom de södra ytterområdena kunna ha betydande moränavlagringar. Delvis beror detta på att den senare destrueringen genom abrasion varit mest ıfattande inom den marina terrängen, mindre inom issjöområdena. or del av den blottade berggrunden i S—SW ligger nämligen kring h närmast nedanför MG (jfr Lundqvist 1943, s. 16, 1951, s. 15). etta gäller framför allt dalsluttningarna. Upp till platåernas övre nt och inre delar har i regel havet icke nått, och därvarande issjöstem ha vanligen haft ringa omfattning. Där måste alltså moränens ıga utbredning vara en primär företeelse.

---

[1] På platåerna är ytmoränen i skärningar mellan 0,3—0,8 m mäktig, medan den i dalstråken vanligen uppgår till minst 1,2 m.

Orsaken till denna fördelning av moräntäcket måste därför sannot sökas i förhållanden hos isen. Av största betydelse har framför allt rit mängden medfört material, isens sätt att transportera detta samt ıder vilka betingelser ackumulation och erosion ha ägt rum. Att rvid reliefen spelat stor roll, torde vara fullt klart, ehuru det icke tid beaktats.

Som bekant är isen till största delen, moränen däremot föga plastisk. örre mängd medfört material, särskilt mot bottnen, ökar därför ktionen och minskar isens förmåga att flyta (Russel 1895, A. G. ögbom 1905, s. 197, Tanner 1915, Fairchild 1929, s. 28, Lundqvist 40, s. 37). Framför allt mot randen är detta påtagligt (Streiff-Becker 39, Flint 1942). Rörelsen kan därigenom helt avstanna och dödisar pstå, antingen vid denna eller t. o. m. på grund av ändrade lutningshållanden i och under isen (Ahlmann 1938, Lundqvist 1940, s. 38, morest 1942). Om på grund av stor moränhalt rörelsen avtar vid drad terränglutning, torde isen även tvingas att ackumulera stor l av sitt (botten)material. Också isens erosionsförmåga står i samnd med dessa förhållanden — ju större halt av morän, desto mindre relseförmåga och svagare erosionsverkan (jfr föreg. kap.). Inslaget morän är i inlandsisar störst mot bottnen, mindre mot ytan på und av att föga material inkommer ovanifrån. Strömhastighet och osionsförmåga böra sålunda vara större inom isens övre delar, mindre ot bottnen (Lundqvist 1940, s. 38). Vid medlut och om halten av orän är obetydlig, torde emellertid det omvända förhållandet råda olmes 1937).

Med kännedom om dessa förhållanden samt med hänsyn till områdets ief och ovanstående resultat av block-, kalk- och kornstorleksunderkningarna, anser jag moräntäckets fördelning kan förklaras. Eftern isen kom från N—NE, måste den till övervägande del framtränga er nordområdet och centralryggen, d. v. s. i markant motlut. Endast om områdets sidodalstråk samt den centrala Nossa—Viskadalen rde den mött mindre motstånd, då dessa dalar börja N om eller inom lva nordområdet. Där kunde den sannolikt relativt obehindrat nedinga i form av markerade lober. I sin helhet var isen säkerligen ırkt impregnerad med morän, främst det relativt väl nedkrossade

Falbygdsmaterialet. Nordområdets motlut måste föranlett, att hastigheten kraftigt minskade. Större delen av det medförda materialet kom därigenom att ackumuleras inom detta motlut. Därför ligger kambrosilurmoränen övervägande inom nordområdet och angränsande delar av centralzonen. Då den S därom är mest märkbar kring de stora dalgångarna, har isen tydligen överallt följt tillgängliga stråk, i synnerhet om dessa voro utsträckta i rörelseriktningen. I övrigt torde isen S om centralzonen ha varit förhållandevis fattig på morän, då dels det mesta redan ackumulerats, dels nytt material ej hunnit bli av större omfattning. Rörelsen torde därigenom ha blivit snabbare, särskilt som terrängen lutade i isens egen riktning. Moräntäcket är därför tunnare i S och dessutom mer lokalbetonat.

Hela undersökningsområdet kan sålunda liknas vid en rundhäll, vilkens stötsida utmärks av stor ackumulation, läsida av relativt liten sådan. Förhållandet är omvänt ifråga om erosionen (föreg. kap.).

Denna utveckling gäller främst bottenmoränen. Den har sålunda till största delen avsatts under den tid, då isens framåtpressande rörelser förhärskade. Under avsmältningen kom sedan den s. k. ytmoränen att avsättas. Då isen innehöll mindre mängd material i sina övre delar (se ovan), blev den tunnast på platåerna, mäktigast i dalarna (jfr Lundqvist 1940, s. 38). Denna ytmorän härstammar emellertid blott till ringa del från isens yta. Det mesta därav torde ha varit insprängt i eller mot isens botten och sålunda liksom bottenmoränen vara subglacial, möjligen englacial.

Stötsidesmoräner (Lidmoräner) och drumlins

Till de moränformer, som tydligt framhäva ovannämnda utveckling, höra dels den minst distinkta, dels den mest dominerande av alla dessa avlagringstyper. De förstnämnda kallar jag, närmast efter läget, stötsidesmoräner, de senare äro de typiska drumlingsryggarna.

Stötsidesmoränerna kunna karaktäriseras som markerade men oftast icke avgränsade moränanhopningar. I regel förekomma de på dalsluttningar, framför allt deras övre delar och alltid på de proximala sidorna (Gillberg 1945, s. 443). Mera sällan nå de ända ned till dalbottnarna men utbreda sig däremot ofta in på själva platåerna. Som framgår av kartan (fig. 16), ligga de övervägande inom centralzonen och dess närmaste omgivningar i S. Inom nordområdet äro inga stötsidesmoräner urskiljbara, men som utvecklingen ägt rum kan hela detta parti uppfattas som en stötsidesmorän av jätteformat. De bestå alltid av bottenmorän, ehuru särskilt proximalt blockrikare än vanligt. Moränen är tydligt orienterad dels efter sluttningens lutning, dels i isrörelsens ktning. Stenarna äro sålunda ofta samlade i »skikt», och blocken äro regel med sin längsaxel utsträckta efter dessa ledlinjer. Ytmorän av xiftande mängd förekommer åtminstone inom de yttre delarna.

Stötsidesmoränernas läge och sammansättning visar, att de icke unna vara rent tillfälliga anhopningar av bottenmorän utan att de åste uppfattas som ett speciellt slags moränbildningar. Deras uppomst torde stå i samband med att isen under kraftigt tryck tvingats tt avlasta sitt bottenmaterial i markerade motlut. Stötsidesmoräerna bilda också en direkt övergång till de verkliga drumlinerna. En ådan utvecklingsserie ha bl. a. Ebers (1931) och Rich (1935, s. 29) eskrivit (jfr även A. G. Högbom 1905, s. 192).

Den enklaste typen är föga differentierad från det allmänna moränicket. De dalsidor, som äro utbildade på detta sätt, äro dock till utsendet så markant framträdande, att det måste anses fullt berättigat tt beteckna dem som stötssidesmoräner. Mest utpräglat är detta längs ästra sidan av övre Tolkens dal, västra sidan av Nordåns dal N m Bollebygd samt här och var efter Ätradalen. Bottenmorän är ofta ven anrikad på höjdpartier, belägna S om en markerad dalgång eller vinkeln mellan två dalsystem (t. ex. 3, 5, 22, 23).[1] Dessa stötsidesoräner äro i regel tydligare avgränsade. Formen är visserligen diffus en ofta kunna vissa koncentrationer förmärkas, och ibland förekomma roximalt något utskjutande partier (t. ex. 22). Sannolikt äro dessa ¡rsta anlag till verkliga drumlins.

Medan man i ovannämnda fall kan tala om en viss drumlinisering av alsluttningarna, måste följande stadium i denna typserie betecknas om rent drumlinoida bildningar (jfr Ebers 1926, s. 232, 1937, s. 233, airchild 1929). Stötsidesmoränerna äro då väl avgränsade och ha även tydlig form, vilken som helhet betraktad är drumlinsartad. Vissa av em torde t. o. m. kunna benämnas verkliga drumlins, men i motsats ll dem ha de ingen tydlig kulminationspunkt. De äro relativt flacka ch övergå åt alla sidor jämnt i dalsluttningarna. Några ha utpräglad ästskoform och likna barkan- eller parabeldyner (t. ex. 12,20) (jfr Vright 1912, Leverett-Taylor 1915, s. 312, Hollingworth 1931, s. 324, chmidle 1932). Enligt Wright har denna typ uppstått genom konant materialtillförsel, varigenom en utjämnad drumlinform icke unnat utbildas. Hollingworth anser däremot, att dessa drumlinoider uppkommit genom hopväxning av två, ursprungligen fria drumlins. ör egen del synes mig dock ett omvänt förhållande vara mer sannokt, d. v. s. att en fortsatt utveckling skulle resulterat i två verkliga

---

[1] Siffra inom parentes efter i texten omnämnd bildning hänvisar till motsvarande mmer på kartan (fig. 16).

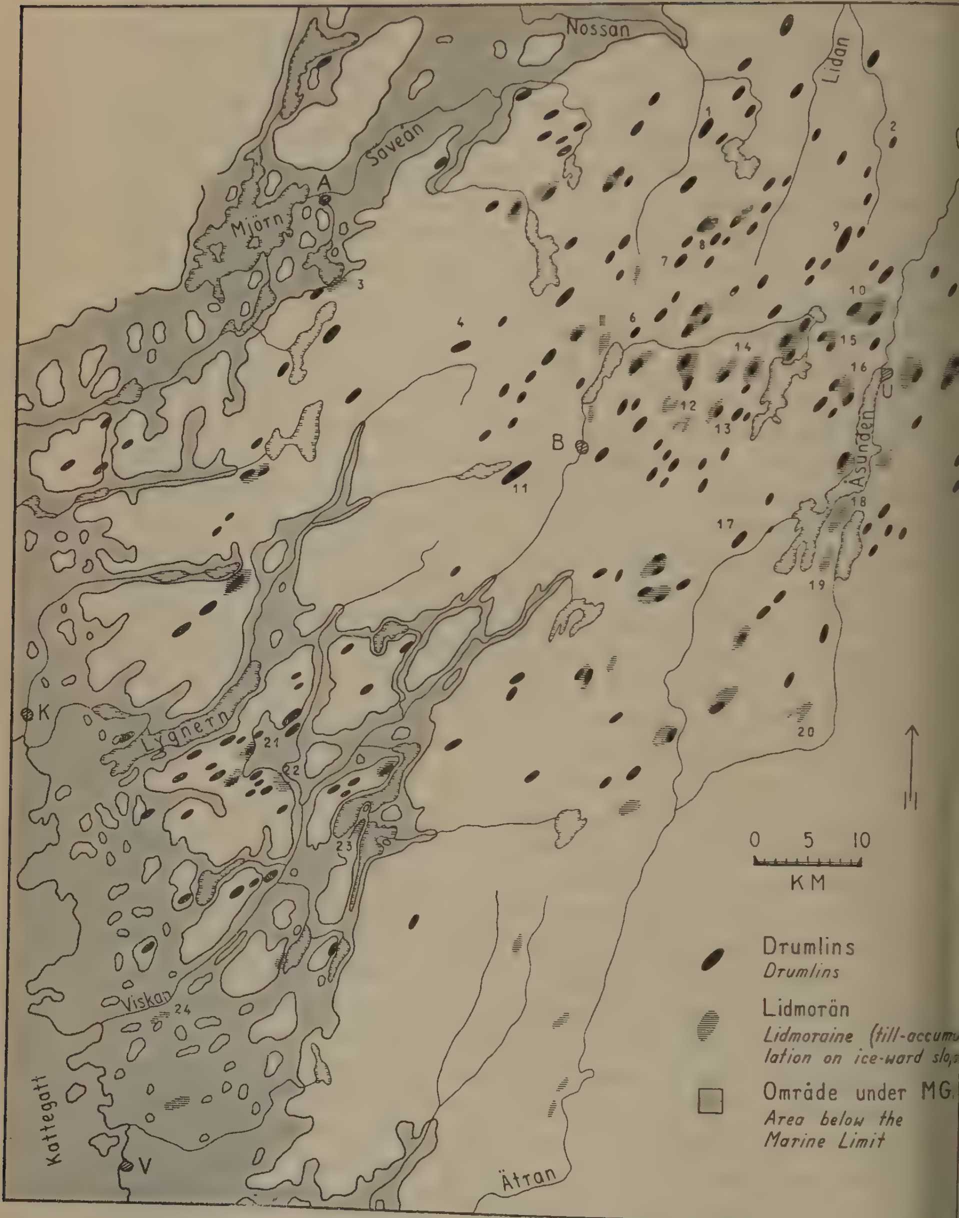


Fig. 16. Drumlins och stötsidesmoräner (lidmoräner).
Drumlins and stoss-side moraines.

För publicering godkänd i rikets allmänna kartverk den 10 november 1955.

mlins. Jag uppfattar dem med andra ord icke som hopsmälta utan
embryonala ryggar.

enna sista ytform leder direkt över till de fall, då stötsidesmorä-
na ha väl utvecklade kulminationspunkter, i regel som drumlins
ex. 10, 14—16). Om denna utbildningstyp skall rubriceras som stöt-
smoräner med drumlins eller som drumlins med omgivande stöt-
smoräner, torde dock vara betydelselöst. Det är nämligen ofta
möjligt att avgöra, vilken som är den mer ursprungliga formen.
a led i denna typserie utgöra de fria, skarpt markerade drum-
rna.

ådana uppträda huvudsakligen inom två delområden, nämligen
s inom nordområdet och centralzonen, dels kring nedre Viskadalen
dess bidalar (fig. 16). I de flesta fall äro de belägna uppe på platå-
a och bilda ofta själva toppytorna (jfr A. G. Högbom 1905, s. 193,
ers 1926, s. 163, Fairchild 1929, s. 12, Schmidle 1932, Björnsson
7, s. 96). Detta är dock icke så tydligt inom nordområdet, där
gångarna äro föga markerade, men inom centralzonen och S därom
mträder detta förhållande skarpt. Många av dessa platådrumlins
a nära eller direkt anslutna till dalbranterna. Ibland fortsätter ena
n ned på dessa. Särskilt i dylikt läge omgivas de ofta av stötsides-
räner. På själva dalsluttningarna förekomma inga drumlins men
e i vissa dalstråk finnas ett fåtal (t. ex. 21) (Gillberg 1948, s. 442).[1]

yggarna uppträda nästan alltid på de proximala sidorna av platå-
a och ha sålunda ackumulerats i markerade motlut (jfr De Geer
5, s. 212, Rich 1914, Leverett-Taylor 1915, s. 310, Ebers 1926, s.
, 1937, s. 226, Fairchild 1929, s. 13, Björnsson 1953, s. 121, 123).
nligen förekomma de gruppvis, och även om de ibland uppträda på
rre avstånd från varandra, höra de tydligt tillsammans i längs-
nde stråk. Särskilt väl framträder detta S om nordområdet, från
et de utbreda sig i radiella, svagt divergerande linjer (jfr Früh
5, Alden 1905, s. 10, Sahlström 1910, Rich 1914, Ebers 1926, s. 172,
7, Fairchild 1929, Hollingworth 1931). Som flerstädes äro ryggarna
träckta i isrörelsens riktning (jfr Alden 1905, s. 10, A. G. Högbom
5, Sahlström 1910, Ebers 1926, s. 170, 1937, s. 205). I många fall
as de emellertid bättre än räfflorna indicera tillfälliga eller mer
ionala förändringar i denna.

lertalet drumlins äro valryggsformade och tillhöra typen »lenticular
s» (Chamberlin 1894, s. 522). Längden varierar mellan c:a 100 m och
m, bredden mellan c:a 40 och 200 m, d. v. s. förhållandet längd:

---

[1] Det torde kunna ifrågasättas, om icke dessa daldrumlins närmast böra rubriceras
drumlinoida bergspartier med pålagrad bottenmorän. I några fall ha de icke heller
on tydligt differentierad form utan likna mer stötsidesmoräner (t. ex. 18, 19, 24.)

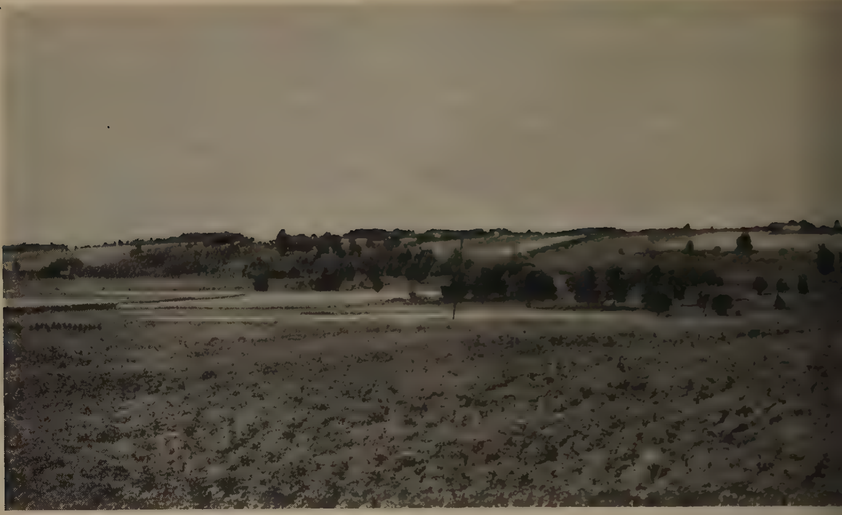
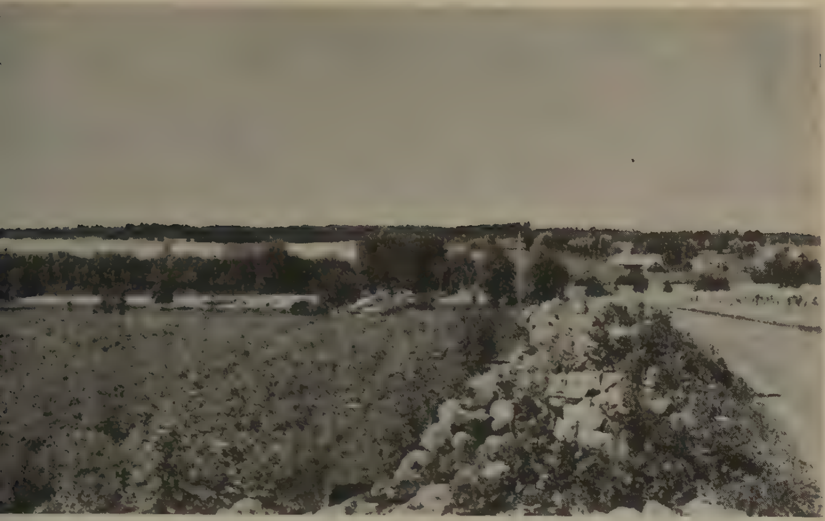


Fig. 17. Långsträckt
Drumlin of

bredd är i genomsnitt 3 : 1. Som exempel på denna grupp kan nämnas drumlinen vid Hedared (4). Av typen »mamillary hills» (Chamberlin 1894, s. 522) förekomma blott ett fåtal, främst inom nordområdet. Förhållandet längd: bredd är oftare under än över 2 : 1. Dessa drumlins likna därför närmast något på längden utsträckta moränkullar, och de skulle säkerligen uppfattas som sådana, om de förekommo isolerade och icke tillsammans med mer typiska drumlins. Som exempel må nämnas drumlinen vid Döve (2). Något vanligare, ehuru icke allmänna, äro »elongated ridges» (Chamberlin 1894, s. 522). Bredden är ofta icke större än hos »lenticular hills», men längden är betydande, ibland över sex gånger större (fig. 17). Den största av områdets drumlins (Viared 11), är sålunda över 3 km lång och nära 400 m bred. Höjden är icke konstant för någon viss typ men överstiger sällan 70 m. Där ena sidan övergår i en dalsluttning eller är utbildad som stötsidesmorän, är det emellertid svårt att avgöra den nedre begränsningen.

Grundformen är elliptisk och långsidorna med få undantag symmetriska (jfr Ebers 1926, s. 178, 1937, s. 208). Endast då ena sidan övergår i en dalsluttning, äro de något olika utbildade, och denna är då brantare (eller flackare) än insidan. Några drumlins, vilkas långsidor äro olikformade på grund av skiftande istryck eller senare erosion (Sahlström 1910, s. 7, Ebers 1926, s. 182, Fairchild 1929, s. 15, Hollingworth 1931, s. 327), ha däremot icke påträffats. Något tvärgående symmetriplan är i regel icke utbildat. Kulminationspunkten är näm-



ridge»). Hov (9). Foto förf.
Hov (9).

en flerstädes icke centralt belägen utan ligger förskjuten åt endera
rtsidan, vanligen den proximala (jfr Sahlström 1910, s. 7, Ebers
26, s. 179, 1937, s. 222, Fairchild 1929, s. 15). Dessutom äro kort-
lorna nästan alltid asymmetriska. Den proximala är oftast brantare,
n distala mer sluttande (jfr Früh 1895, Sahlström 1910, s. 7, Ebers
26, s. 179, Fairchild 1929, s. 15, Hollingworth 1931, s. 325, Schmidle
32).

I många fall äro drumlinerna anslutna till något bergsparti, där då
egel kulminationen är belägen (jfr Früh 1895, A. G. Högbom 1905,
bers 1926, s. 223, Schäfer 1933). Vanligen sticker detta blott obetyd-
t upp ovan moränytan. Mycket ofta är å andra sidan inget blottat
rg synligt, och i en del fall synes av läget att döma ryggarna helt
stå av morän.

Materialet består alltid av hårt packad bottenmorän. I ytan före-
mma oftast ett stort antal block, som delvis ligga nedpressade i
oränen. Vanligen märks en markant övervikt inom proximaldelen
r Brigham 1929, s. 30, Hollingworth 1931). Om dessa ytliga block,
som bl. a. Fairchild förmodat (1929), äro mer långtransporterade,
dock omöjligt att avgöra på grund av förekomsten av enbart gnejs-
aterial. Likaså går det knappast att bestämma, om de inpressats
nare i grundmassan. Detta förutsätter för övrigt, vilket antydes av
irchilds uppfattning, att drumlinerna successivt tillförts nytt material
r även Slater 1929, s. 30). Den inre byggnaden är tyvärr föga till-

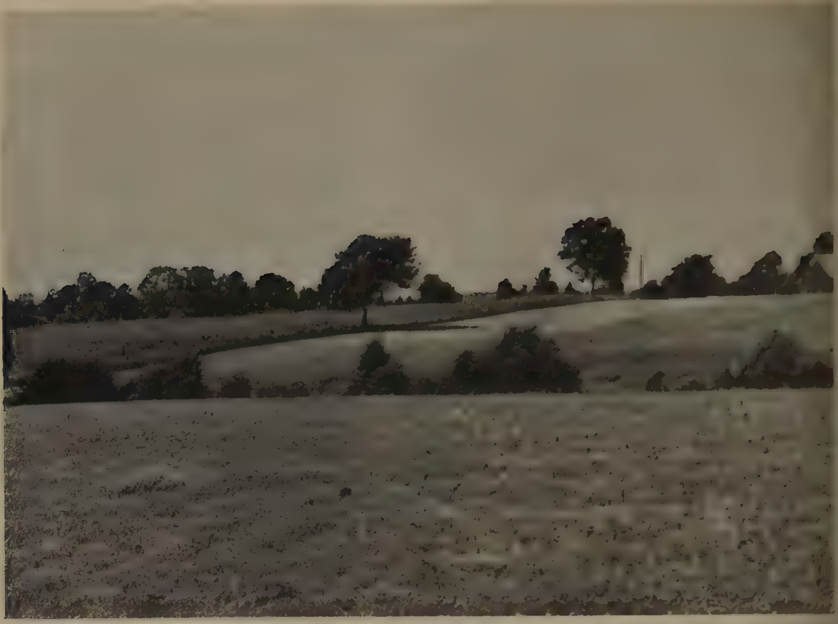


Fig. 18. Subglacial längsränna på drumlin. Fristad (6). Foto förf.
Subglacial drainage channel on a drumlin. Fristad (6).

gänglig, då blott få skärningar finnas, och endast en ringa del är blottad i dem. Mot bottnen synas emellertid ryggarna alltid bli blockfattigare. En klar orientering av sten och block i deras längsriktning är tydligt märkbar samt att dessa äro hårt inpressade i grundmassan (jfr Björnsson 1953, s. 108). Av strukturer har blott pressning iakttagits (jfr Upham 1890, Alden 1905, s. 25, Fairchild 1929, s. 20, Slater 1929).

Vad beträffar förekomsten av typiska avsmältningsbildningar i anslutning till eller direkt på drumlins, är även detta betydelsefullt för klargörandet av ryggarnas uppkomst. Ytmorän förekommer ytterst sparsamt på toppytorna. Först långt ned på sidorna eller t. o. m. först vid deras nedre kant påträffas sådant material i större mängd. Strandlinjer finnas allmänt ända upp till topparna, och överallt är moränen tydligt påverkad av smältvatten. Även skvalrännor uppträda ofta, och på en del drumlins har en mycket speciell typ utbildats. Parallellt med ryggarnas längsriktning ha mer eller mindre skarpt nedskurna och blockiga rännor uppstått (fig. 18). Ibland har därigenom en uppdelning skett, så att två toppartier kunna urskiljas (1, 6—8, 13, 17). Barton, som beskrivit liknande företeelser, förmodar (1895) att under isen, som åtminstone proximalt låg tätt intill ryggarna, isälvar flutit fram.

är de nådde drumlinssidan, ha de tvingats att rinna över ryggen och
rvid nedskurit rännorna. Om is även täckte denna, har erosionen
ett subglacialt, i annat fall i fritt älvlopp. I princip torde utveck-
gen ha ägt rum på liknande sätt även här, men sannolikt ha rännorna
tid utbildats subglacialt. Strandlinjerna från de issjöar, som upp-
mmo då topparna döko upp ur isen, överskära nämligen rännorna.

Ifråga om uppkomsten av drumlinerna synas alla ovannämnda för-
llanden bestyrka Fairchilds (1907, 1929) »plastering-on»-hypotes.
ligt denna har bottenmorän ackumulerats under isens framstöt och
dan genom dess tryck och friktionen vid överglidningen omformats
h erhållit denna strömlinjeform (jfr Ahlmann 1912, s. 206) — »den
est perfekta som isen frambragt» (Barton 1895, s. 9, A. G. Högbom
05, s. 192, Ebers 1937, s. 236). De äro sålunda ett uttryck för minsta
otståndets lag, d. v. s. utgöra ett jämviktsstadium mellan de pressande
h eroderande krafterna i isen och de dem motsatta tröghetsmomenten
later 1929, s. 19, Schäfer 1933).

Även mängden av isen medfört material har emellertid varit av
tydelse (Fairchild 1929, s. 28, Björnsson 1953, s. 122). Att mycket
or halt av morän har nedsatt isrörelsen och framtvingat en ackumula-
n, särskilt i motlut, har redan diskuterats (se ovan). Men detta
hövde givetvis icke ha medfört annat än en kraftig moränavsätt-
ng. För drumlinsbildning måste tydligen ytterligare faktorer ha med-
rkat. Det torde bl. a. ha varit av stor vikt, att ett första anlag fun-
ts. Om mindre bergspartier eller kullar av annat material, t. ex.
ån en tidigare nedisning, förekommit, har kring dem den överlastade
en börjat avsätta morän (A. G. Högbom 1905, s. 195, Ebers 1926,
254, 1937, s. 218, Schäfer 1933, Björnsson 1953). Sedan har utveck-
gen fortsatt och en omformning efter minsta motstånd ägt rum.
en då många drumlins enbart bestå av morän, har tydligen stark
ermättnad av detta material medfört uppkomsten av moränkärnor,
ing vilka ackumulationen kunnat fortgå (Ebers 1926, s. 254, 1937,
218, Fairchild 1929, s. 28).

Om vertikal- eller horisontaltryck varit mest avgörande för tillskärp-
ngen av ryggarna, har också diskuterats. Enligt bl. a. Alden (1911),
irchild (1929) och Slater (1929) har det senare varit kraftigast, sär-
ilt om ackumulationen skett i motlut. Isen har då varit tunnare och
grund av nedsatt rörelseförmåga och genom stark press från bakom-
gande ismassor tvingats att delvis spridas ut. Därigenom har den
ervägande blott kunnat utöva ett horisontellt tryck.

Med kännedom om ovan diskuterade förhållanden är det naturligt,
t maximiutbredningen av drumlins ligger inom nordområdet och
ntralzonen, medan S därom endast enstaka ryggar finnas som utlöpare

därifrån. Genom att isen var moränfattig, och dessutom terrängen lutade i dess rörelseriktning, kunde den relativt snabbt nedtränga utefter centralzonens sydsluttning (jfr föreg. kap.). Några förutsättningar för en drumlinisering ha därför icke funnits inom detta delområde. Inom randpartierna i SW förekomma emellertid åter ryggar, främst på platåerna mellan Lygnern- och Viskadalarna samt deras bidalar (Caldenius 1942, s. 181, Gillberg 1948, s. 442). Förklaringen till denna anhopning torde vara den, att isens mängd av medfört material åter tilltagit, och att just inom denna zon dess rörelser och tryckverkan varit betydligt nedsatta. Mellan de djupa dalgångarna, som voro typiska erosionsstråk, ha med andra ord tydliga ackumulationszoner utbildats. I viss mån kan man alltså tala om lädrumlins (Caldenius 1942, s. 181, jfr även Björnsson 1953, s. 124).

Slutligen bör kanske också tiden för drumlinernas uppkomst inom området diskuteras. Eftersom den typiska bottenmoränen torde ha avsatts då isens framåtrörelser ännu förhärskade, måste ryggarna ha bildats relativt tidigt. Deras uppkomst torde, liksom Hollingworth framhållit från England (1931, s. 35), ligga nära tiden för isens maximum, då just en särdelning i olika zoner med skilda rörelser och ackumulations- resp. erosionsförmåga varit skarpast utvecklad.

English summary

Glacial erosion and till accumulation in the Western Marginal Zone of the South-Swedish Highlands.

Topography and bedrock

The area investigated is situated in the west—southwestern part of the South-Swedish Highlands. It is divided by very marked valley systems into plateaus of different elevation and varying areal distribution. On the whole, the elevation of the area increases towards NNE and attains its maximum height in the neighbourhood of the town of Borås (fig. 1). The more flattened area north of this district is accordingly lower. The higher central part has been of great importance for glacigenous development, both during the advance of the ice and during the deglaciation.

The bedrock consists of different kinds of gneisses. Faulting is probably absent but the whole district is cut by numerous joint systems. The most important of them trend in a north—south and east—west direction or, in the southern region, more to the southwest. They have been of great importance for the development of the primary relief, and both the position and the general form of the valleys are usually determined by them. The strike and the dip of the bedrock have also influenced the topography, especially the valley slopes. The present relief is mostly due to preglacial river erosion but glacial erosion has also left its mark on it.

Glacial erosion and sculpture

Che approximate distribution of the rock outcrops is seen from the map z. 2). They are mostly situated in the southern and south—western parts the area. Till predominates more and more towards NNE. This is to some ent due to abrasion, which has been more effective in the marine region the SSW. On the whole, the development during the advance of the ice s been the determining factor.

In comparison with other regions the effect of the glacial erosion now pears inconsiderable, furthermore, frost-wedging was prominent during deglaciation and Late-Glacial time, and on that account many of the cially sculptured features were destroyed.

Glacial striae are the only variety of rock scoring found. They are most tinctly developed on relatively even surfaces and on high ground. Different pographical irregularities — even a rock alone — have often affected the erriding ice, so that many striae are ill-defined and diverge from the general ection of the glacial flow. Curved glacial striae have also been observed. otwithstanding all these sources of error, the direction of the ice movement n be determined comparatively easily (fig. 2). In the east the glacial striae in a NNE—SSW (often N—S) direction, in the central part in a NE—SW d in the region to the W—SW in a more ENE—SSW one. Accordingly e ice has mostly followed the great valley systems of this much-dissected rain.

Roches moutonnées are not common. Most of them are found on the ateaus but only a few in the valleys. The latter are considerably better fined and in most cases both stoss and lee sides are found. The former are ore irregular without pronounced quarried and abraded sides and only general glacial sculpturing is seen. That is probably due to the fact that e ice on high ground was not so thick and its erosional activity therefore less intensity. The joint systems have also been fewer on the plateaus, d for that reason the bedrock has resisted the glacial erosion better.

In some cases the direction of the dip has determined the form of the ches moutonnées, so that the stoss side is situated distally, or the long les are sculptured instead of the short sides. Sometimes larger rocks have veloped into rocdrumlins.

From the occurence and form of the roches moutonnées we can conclude at the glacial erosion has been markedly different in even and rugged rrain respectively, i. e. the preglacial relief has decisively influenced its tivity. In many cases it seems that the roches moutonnées are only slightly ansformed parts of the preglacial relief.

The effect of the glacial erosion is evidently concentrated in the great lleys; the plateaus have been only little affected. Many of the original ck basins have accordingly been excavated by deepening as well as by idening processes. Several typical glaciated U-valleys have therefore developed, but hanging tributary valleys are not common. Most U-valleys are tuated in the south—southwestern marginal part and in general they have in in the same direction as the glacial flow.

Besides a vertical there also exists a horizontal difference in the glacial osion. In the northern part striae are found almost exclusively, in the ntral part a few roches moutonnées and U-valleys have developed; immediately south of here glacial erosion has been feeble and most of the U-valleys lie in the south—southwestern part. Roches moutonnées are also more common there. This development seems to be due to the great differences in the slope of the terrain (upward-sloping in the north, downward-sloping in the south), the quantity of the débris (much in the north, only a little in the south) and in consequence a great divergence of the rate (slow in the north, rapid in the south) and erosional activity of the ice (mostly accumulation in the north, erosion in the south).

The till

Usually it is possible to distinguish between basal and superglacial till. The former is dense and compact, boulders are not common but cobbles occur in great numbers; in some sections foliation has been observed and very often narrow lens-shaped layers of stratified sand appear. The superglacial till is looser and usually of coarser grain size. Boulders and cobbles are always commoner than in the basal till.

As a rule, the till is lithologically of local origin, i. e. from the southwest Swedish gneiss-region. There occurs however, especially in the basal till, a great number of fragments of sandstone, shale and limestone from the small Cambro-Silurian region around the town of Falköping, 10 kilometres north of the area (fig. 12). The percentage of this material can also be ascertained by analysis of $CaCO_3$ (fig. 13). The distribution of the Cambro-Silurian material indicates clearly that the ice has followed the great valley systems during the advance.

The size-frequency distribution of the till has also been determined. Generally, coarse and fine sand are the chief constituents both of the basal and the superglacial till. There are, however, marked differences between these types (fig. 14), especially in the coarse grain size. The composition of the basal till varies also according to the percentage of the Cambro-Silurian material (fig. 15).

The superglacial till is almost ubiquitously distributed; the basal till is exposed mainly in the northern part. The former is generally thicker in the valleys, considerably thinner on the plateaus. On the whole, the till, especially the basal till, is of greater extent in the northern and central parts, while the bedrock outcrops more frequently in the south—southwestern region.

The above distribution of the two till components is dependent on the development during the advance of the ice and the deglaciation. When the ice advanced towards the central part it was forced upwards; therefore its rate of movement decreased and the long-distanced débris was accumulated in particular in the northern lower region as well as on all ice-ward slopes During the deglaciation the superglacial till was deposited. Since the ice contained much débris at and near the bottom, most of that till came to lie in the valleys, where the final dissolution of the ice occurred.

Stoss-side moraines (lid-moraines) and drumlins

Owing to the development described above, glaciomorphological forms of basal till ought to lie mostly in the northern and central parts and on ice-ward slopes and this is in fact the case. Two types of such accumulation can be distinguished but they are not well-defined, being only the two extremes of an evolutionary serie. The first I propose to call »stoss-side moraines» (lid-moraines) as they always lie on the proximal slopes of the plateaus. They may be characterized as definite but not sharply defined till-accumulations. Sometimes they have a more distinct elongated form, and a culmination-point is distinguishable. When the latter is more marked, this form is really drumlinoidal.

The drumlins constitute the last stage of that evolutionary sequence. As a rule, they are situated proximally on the plateaus and they often form the top of these. They mostly occur in groups and often lie in lines radiating towards the south (fig. 16). Their direction almost corresponds with that of the glacial striae, and it seems as if the drumlins indicate the direction of the ice movement better than the striae.

Most drumlins are lenticular hills, but mammillary hills and elongated ridges also occur. The original form is always elliptical and both long sides are symmetrical. On the other hand, the short sides are more gentle and the culmination-point lies usually nearer the proximal side. In some places the drumlins are connected to rocks but often no bedrock at all is seen on or along the sides.

The material of the drumlins and stoss-side moraines is always compact and generally more long-distanced basal till. Near the surface there is usually a great number of boulders, mostly on the proximal slopes. A little superglacial till occurs on the sides. Sometimes subglacial drainage channels have been eroded near the top of some of the drumlins, so that it looks as if two culminations have developed.

The drumlins are streamlined, offering a minimum of resistance to the ice. They must accordingly have been shaped by actively flowing ice during the expansion or the maximum stage of the last ice sheet. It seems that a great load of basal débris was a necessary condition for their construction. On that account, and especially when flowing upwards, the ice lost its plasticity and rate. Basal till then accumulated round small projecting rocks or sometimes till-nuclei were formed, around which continous lodging took place. Through pressure and friction these accumulations were transformed according to the law of least resistance. Owing to different causes, for example a diminishing supply of débris or fluctuation in flow, this process often ceased before the deposits reached a perfectly streamlined form. Therefore, all the stages between undifferentiated stoss-side moraines and real drumlins have occurred.

Litteraturförteckning

AJS = American Journal of Science, New Haven.
BGA = Bulletin of the Geological Society of America, Washington.
BGF = Bulletin de la Commission Géologique de Finlande, Helsingfors
BGU = Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala, Uppsala
BNY = New York State Museum Bulletin, Albany
DGU = Danmarks Geologiske Undersøgelse, Köpenhamn
GA = Geografiska Annaler, Stockholm
GFF = Geologiska Föreningens Förhandlingar, Stockholm
GR = The Geographical Review, New York
JG = Journal of Geology, Chicago
SGU = Sveriges Geologiska Undersökning, Stockholm
ZG = Zeitschrift für Gletscherkunde, Berlin.

AHLMANN, H., W:son, 1912: Valle Härad, a kame-area in Vestergötland, Sweden. — ZG VI.

— 1916: Mechanische Verwitterung und Abrasion an der Grundgebirgsküste des nordwestlichen Schonen. — BGU 13.

— 1919: Geomorphological studies in Norway. — GA I.

— 1920: Some working hypothesis as regards the geomorphology of South Sweden. — GA II.

— 1938: Über das Entstehen von Toteis. — G. F. F. 60.

AHLMANN, H. W:son.-LAURELL, E., 1938: Einige repräsentative Beispiele für die Tätigkeit der Glazialerosion in Schweden und Norwegen. — Sitz.-ber. internat. Geogr.-kongr., Amsterdam.

ALDEN, W. C., 1905: The Drumlins of Southeastern Wisconsin. — U. S. Geol. Survey. Bull 273, Washington.

— 1911: Radiation of glacial flow as a factor in drumlin formation. — BGA 22.

ATTERBERG, A., 1905: Die rationelle Klassifikation der Sande und Kiese. — Chem. Zeitung 29.

— 1912: Mekaniska jordanalyser och klassifikation af de svenska mineraljordslagen.— Kungl. Lantbr.-Ak. Handl., Upsala.

BARTON, G. H., 1895: Glacial origin of channels on drumlins. — BGA 6.

BJÖRNSSON, S., 1937: Sommen-Åsunden-området. En geomorfologisk studie. — Med. Lunds Geogr. Inst. Avh. 4, Lund.

— † 1953: Drumlinbildningar i Sommen-Åsundenområdet. — Svensk Geogr. Årsb. 29, Lund.

BJÖRSJÖ, N., 1949: Israndstudier i södra Bohuslän. — SGU, C 504.

BLOMBERG, A., 1883: Beskrifning till kartbladet Kungsbacka. — SGU, Ab 10.

— 1883: Beskrifning till kartbladet Nissafors. — SGU, Ab 6.

BRIGHAM, A. P., 1929: Glacial Geology and Geographic Conditions of the lower Mohawk Valley. — BNY 280.

CALDENIUS, C., 1942: Gotiglaciala israndsstadier och jökelbäddar i Halland. — GFF 64.

CARNEY, F., 1907: Glacial erosion in longitudinal valleys. — JG 15.

CHAMBERLIN, T. C., 1885: The Rock-scorings of the great Ice Invasions. — U. S. Geol. Survey, Seventeenth Ann. Rep., Washington.

— 1894: Proposed Genetic Classification of pleistocene glacial Formations. — JG 2.

COTTON, C. A., 1941: The longitudinal profiles of glaciated valleys. — JG 49.

— 1947: Climatic accidents in Landscape-making. — London.

CROSBY, I. B., 1945: Glacial erosion and the Buried Wyoming Valley of Pennsylvania. — BGA 56.

CROSBY, W. O., 1928: Certain aspects of glacial erosion. — BGA 39.

DE GEER, G., 1893: Beskrifning till geologisk jordartskarta öfver Hallands län. — SGU, C 131.

— 1895: Ett för Sverige nytt slag af radialmoräner. — G. F. F. 17.

— 1902: Beskrifning till kartbladet Strömstad med Koster. — SGU, Ac 1.

— 1910: Södra Sverige i senglacial tid. Översiktskarta. — SGU, Ba 8.

DE GEER, S., 1917: Södra Sveriges landformer. — SGU, Ba 9.

DEMOREST, M., 1937: Glaciation of the upper Nugssuak Peninsula, West Greenland. — ZG XV.

— 1938: Ice flowage as revealed by glacial striae. — JG 46.

— 1939: Glacial movement and erosion: a criticism. — AJS 37.

— 1942: Glacier Regimens and ice movement within glaciers. — AJS 240.

EBERS, E., 1926: Die bisherigen Ergebnisse der Drumlinforschung. — Neues Jahrb. für Min. etc., Beilage-B. Abt. B 53, Stuttgart.

— 1931: Unvollendete Drumlin-Landschaften des Inngletschers und was sie vom Bildungsvorgang der Drumlins berichten. — Zentralbl. für Min. etc., Abt. B 1931, Stuttgart.

— 1937: Zur Entstehung der Drumlins als Stromlinienkörper. — Neues Jahrb. für Min. etc., Beilage-B. Abt. B 78, Stuttgart.

EKSTRÖM, G., 1927: Klassifikation av svenska åkerjordar. — SGU, C 345.

VON ENGELN, O. D., 1937: Rock Sculpture by glaciers: a review. — GR 27.

— 1938: Glacial Geomorphology and Glacier Motion. — AJS 35.

ERDMANN, A., 1868: Bidrag till kännedomen om Sveriges Qvartära bildningar. — SGU, C 1.

FAIRCHILD, H. L., 1907: Drumlins of Central Western New York. — BNY 111.

— 1929: New York Drumlins. — Proc. Rochester Acad. of Sc. 6, Rochester.

Flint, R. F., 1942: Glacier thinning inferred from geologic data. — AJS 240.

— 1947: Glacial Geology and the Pleistocene Epoch. — New York.

Flückiger, O., 1934: Glaziale Felsformen. — Peterm. Geogr. Mitteil., Erg.-h. 218, Gotha.

Fries, J. O., 1866: Några ord till upplysning om bladet »Wårgårda». — SGU, Aa 20.

— 1867: Några ord till upplysning om bladet »Sämsholm». — SGU, Aa 25.

— 1870: Några ord till upplysning om bladet »Wiskafors». — SGU, Aa 41.

Früh, J., 1895: Die Drumlinlandschaft mit specieller Berücksichtigung des alpinen Vorlandes. — Ber. St Gall. naturw. Ges., St Gallen.

Gillberg, G., 1945: Issjöar och isavsmältning i Frisjödalen och närbelägna trakter i sydvästra Västergötland. — G. F. F. 67.

— 1948: Den glaciala premarina utvecklingen inom den senkvartära Viskafjordens sidodalar. — G. F. F. 70.

Gry, H., 1932: Undersøgelser over Ledeblokke i Skaane. — Dansk Geol. For. 8, Köpenhamn.

Gumælius, O., 1876: Om mellersta Sveriges glaciala bildningar II. Om rullstensgrus. — SGU, C 16.

Hay, T., 1943: Notes on glacial erosion and stone stripes. — Geogr. Journ. 102, London.

Hesemann, J., 1935 a: Ergebnisse und Aussichten einiger Methoden zur Feststellung der Verteilung kristalliner Leitgeschiebe. — Jahrb. Preuss. geol. Landesanst. 55, Berlin.

— 1935 b: Neue Ergebnisse der Geschiebeforschung im norddeutschen Diluvium. — Geol. Rundschau 26, Stuttgart.

Hollingworth, S. E., 1931: The glaciation of Western Edenside and adjoining areas, and the drumlins of Edenside and the Solway Basin. — Quart. Journ. Geol. Soc. 87, London.

Holmes, C. D., 1937: Glacial erosion in a dissected plateau. — AJS 33.

Holmström, L., 1904: Öfversikt af den glaciala afslipningen i Sydskandinavien. — G. F. F. 26.

Högbom, A. G., 1905: Studien in nordschwedischen Drumlinslandschaften. — BGU 6.

— 1910: Über die Glazialerosion im schwedischen Urgebirgsterrain. — Compte Rendu XI:e Congr. Géol. intern., Stockholm.

Högbom, I., 1925: Der Berg Luppio. — BGU 19.

Jahns, R. H., 1943: Sheet structure in granites: its origin and use as a measure of glacial erosion in New England. — JG 51.

Johnsson, W. D., 1904: The profile of maturity in alpine glacial erosion. — JG 12.

Karlsson, V., 1870: Några ord till upplysning om bladet »Svenljunga». — SGU, Aa 33.

Leverett, F.-Taylor, F. B., 1915: The pleistocene of Indiana and Michigan and the history of the Great Lakes. — U. S. Geol. Survey, Monographs 53, Washington.

Lewis, W. V., 1938: A meltwater-hypothesis of cirqueformation. — Geol. Mag. 75, London.

— 1940: The function of meltwater in cirque formation. — GR 30.

Lindström, A., 1883: Beskrifning till kartbladet Borås. — SGU, Ab 7.

Lindström, A.-Lundbohm, H., 1885: Praktiskt geologiska undersökningar inom norra delen af Elfsborgs län och Dalsland. — SGU, C 72.

Ljungner, E., 1930: Spaltentektonik und Morphologie der schwedischen Skagerack-Küste III. — BGU XXI.

Lundqvist, G., 1920: Jungfrun Island in Kalmarsund, Sweden. — GA II.

— 1935: Blockundersökningar. Historik och metodik. — SGU, C 390.

— 1940: Bergslagens minerogena jordarter. — SGU, C 433.

— 1943: Norrlands jordarter. — SGU, C 457.

— 1951: Beskrivning till jordartskarta över Kopparbergs län. — SGU, Ca 21.

Lundqvist, J., 1952: Bergarterna i Dalamoränernas block- och grusmaterial. — SGU, C 525.

Matthes, F. E., 1930: Geologic history of Yosemite Valley. — U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 160, Washington.

Melin, R., 1922: Viskadalen. En geografisk studie. — Stockholm.

Milthers, K., 1942: Ledeblokke og Landskabsformer i Danmark. — DGU II: 69.

Milthers, V., 1909: Scandinavian indicator-boulders in the quaternary deposits. — DGU II: 23.

Munthe, H., 1924: Göteborgstraktens geologi. — Göteborg.

Nelson, H., 1910: Om randdeltan och randåsar i mellersta och södra Sverige. — SGU, C 220.

— 1923: Om förhållandet mellan tektonik och glacialerosion inom Säveåns flodområde. — Medd. Lunds Univ. Årsb. 2: 19: 3, Lund.

Nordenskjöld, K. E., 1944: Morfologiska studier inom övergångsområdet mellan Kalmarslätten och Tjust. — Medd. Lunds Univ. Geogr. Inst., Avh. 8, Lund.

Onde, H., 1939: La Maurienne et la Tarentaise cols et vallées. — Revue de Géogr. Alpine 27, Paris.

Penck, A., 1905: Glacial features in the surface of the Alps. — JG 13.

— 1910: Über glaziale Erosion in den Alpen. — Compte Rendu XI:e Congr. Géol. intern., Stockholm.

von Post, L., 1943: Viskadalen. Jökelbädd—Havsfjord—Bondebygd. — Göteborg.

Rich, J. L., 1914: Divergent ice flow on the plateau northeast of the Catskill Mountains as revealed by ice molded topography. — BGA 25.

— 1935: Glacial geology of the Catskills. — BNY 299.

Russel, I. C., 1895: The influence of débris on the flow of glaciers. — JG 3.

Sahlström, K. E., 1910: Ett drumlinsområde i Närke. — SGU, C 222.

— 1914: Glacial skulptur i Stockholms yttre skärgård. — SGU, C 258.

Salisbury, R. D., 1902: The glacial geology of New Jersey. — New Jersey Geol. Survey 5, Trenton.

Schmidle, W., 1932: Die Drumlinhügel des diluvialen Rheingletschers. — Fortschr. Geol. und Paleont. 11, Berlin.

Schäfer, O., 1933: Die Bedeutung der Formen und Flächen geringsten Widerstandes für die Eisbewegung. — Geogr. Wochenschr. 38, 39, Breslau.

Slater, G., 1929: The structure of the drumlins, exposed on the South Shore of Lake Ontario. — BNY 281.

Snell, F. D.-Biffen, F. M., 1944: Commercial methods of analysis. — New York.

Stolpe, M., 1868: Några ord till upplysning om bladet »Borås». — SGU, Aa 28.

Strandmark, P. W., 1885: Om Rullstensbildningarne och sättet, hvarpå de blifvit danade. — Redog. H. A. L. i Helsingborg 1884—1885, Hälsingborg.

Streiff-Becker, S., 1939: Zur Dynamik des Firneises. — ZG XXVI.

Svedmark, E., 1893: Beskrifning till kartbladet Varberg. — SGU, Ab 13.

Tanner, V., 1915: Studier öfver kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar III. — BGF 38.

Törnebohm, A. E., 1866: Några ord till upplysning om bladet »Ulricehamn». — SGU, Aa 21.

Upham, W., 1890: The structure of drumlins. — Boston Soc. Nat. Hist., Proc. 24, Boston.

Wennberg, G., 1949: Differentialrörelser i inlandsisen. Sista istiden i Danmark, Skane och Östersjön. — Medd. Lunds Univ. geol.-min. inst. 114, Lund.

Werth, E., 1907: Studien zur glazialen Bodengestaltung in den skandinavischen Ländern — Zeitschr. Ges. für Erdkunde, Berlin.

Wright, W. B., 1912: The drumlin topography of South Donegal. — Geol. Mag. 9, London.

Die Gliederung des Pleistozäns in Norddeutschland und angrenzenden Gebieten[1]

Von

PAUL WOLDSTEDT.

In der Geschichte der Quartärforschung ging es immer hauptsächlich um zwei Problemgruppen: einmal um die Erforschung des Mechanismus der Vereisungen und die Bildung ihrer Ablagerungen und zweitens um die Frage des zeitlichen Ablaufes der Dinge, d. h. um die Stratigraphie. In Deutschland standen in den letzten Jahren Fragen der Stratigraphie im Vordergrunde des Interesses. Wenn ich im Folgenden versuche, ein Bild unserer stratigraphischen Kenntnisse vom norddeutschen Pleistozän zu zeichnen, so sind es nicht nur eigene Forschungen, über die ich berichten kann. Ich selber habe nur einen bescheidenen Anteil zur Klärung einzelner Fragen beitragen können, an denen im übrigen eine grosse Zahl von Forschern der verschiedensten Länder beteiligt war.

I.

Im Jahre 1875 hatte OTTO TORELL die Gletscherschliffe auf dem Muschelkalk von Rüdersdorf bei Berlin wiederentdeckt. Sie waren wohl einzelnen Forschern schon bekannt gewesen — 1836 hat SEFSTRÖM sie bereits erwähnt — aber über ihre Bedeutung war man sich nicht einig. TORELL konnte sie als einwandfreie Gletscherschrammen bestimmen, die ihm ja aus seiner schwedischen Heimat bekannt waren. Sein berühmter Vortrag in der Deutschen Geologischen Gesellschaft am 3. November 1875 in Berlin war für Norddeutschland die Geburtsstunde der Inlandeistheorie. In der weiteren Folge ging es nun um die Fragen: Wieviel Vereisungen hat Norddeutschland erlitten? Und welches war der Charakter der dazwischen liegenden wärmeren Perioden? Im Jahre 1879 wurde diese Frage in verschiedener Weise beantwortet: A. Helland sprach von nur zwei Vereisungen — man könne überall nur eine »obere« und eine »untere« Grundmoräne unterscheiden —, Albrecht Penck aber verfocht schon damals drei Vereisungen, eine Anschauung, die heute, 75 Jahre nach ihrer ersten Aufstellung, noch gilt. Denn trotz aller Versuche zur Vermehrung der Vereisungen, die Norddeutschland betroffen haben sollen, sind wir über drei sichere nicht hinausgekommen.

---

[1] Nach einem in der Sitzung vom 5. 5. 1955 gehaltenen Vortrage.

An mehreren Stellen wurden in Norddeutschland drei durch zwei interglaziale Bildungen getrennte Moränen oder äquivalente Ablagerungen nachgewiesen. Bekannt geworden ist besonders die Berliner Gegend, wo in mehreren Bohrungen eine solche Schichtenfolge angetroffen wurde, und weiter das Hamburger Gebiet. Schliesslich fand man in den Randgebieten der Vereisungen, so in Sachsen-Thüringen, in ähnlicher Weise die Spuren von drei Eiszeiten. Aber wenn man nun sowohl in Berlin wie bei Hamburg, wie schliesslich in der Gegend von Halle-Weissenfels die Spuren von drei Eiszeiten nachweisen konnte, so brauchten das ja nicht überall dieselben Eiszeiten zu sein. Es konnten ja die äusseren Grenzen der Vereisungen ganz verschieden verlaufen, so dass wir es in Wirklichkeit vielleicht mit 4 oder gar 5 Eiszeiten zu tun gehabt hätten. Hier kam es nun darauf an, Leithorizonte zu gewinnen, durch die eine sichere Gliederung ermöglicht wurde.

Als ein wichtiger solcher Leithorizont stellten sich eimal die Eem-Schichten heraus, die zuerst von dänischen Forschern als einheitlicher Horizont erkannt worden sind (Madsen, Nordmann, Hartz 1908). Über ihr Alter, ob letzt- oder vorletzt-interglazial, ist lange gestritten worden. Der erste, der ein letztinterglaziales Alter der Eem-Ablagerungen verfocht, war Wilhelm Wolff (1918), der erbitterte Fehden mit C. Gagel deswegen ausfocht. Auch V. Nordmann, einer der Haupterforscher der Eem-Schichten, glaubte zunächst an ein höheres Alter der Eem-Schichten, bis er auf Grund von neuen Bohrungen zu derselben Ansicht kam wie W. Wolff (vgl. V. Nordmann 1928). Heute ist dieses letztinterglaziale Alter der Eem-Schichten durch zahllose Profile gesichert.

Die marinen Eem-Schichten gestatten dort, wo sie vorhanden sind, eine einwandfreie Gliederung der Schichten. Aber leider sind sie nur in einem kleinen Bereich, und zwar im Bereich der jetzigen Küsten von Nord- und Ostsee, vorhanden. Im Inneren von Norddeutschland finden wir natürlich keine marinen Ablagerungen; gerade da aber hätten wir sie gern!

Hier hat nun die Pollenanalyse weiter geholfen. Nachdem diese sich zunächst im wesentlichen mit den postglazialen Ablagerungen beschäftigt hatte, wurde sie mehr und mehr auch für die interglazialen

Ablagerungen angewendet. Es ist das Verdienst von KNUD JESSEN (1928), das Pollendiagramm der Letzten Interglazialzeit mit seiner charakteristischen Zonenfolge aufgestellt zu haben. Dieses Pollendiagramm ist nun an einer ganzen Reihe von Punkten einwandfrei mit dem Eem-Meer zu verknüpfen. Das ist z. B. durch H. L. HECK (1932) und G. V. D. BRELIE (1954) in Schleswig-Holstein, durch A. VERMEER-LOUMAN (1934) in Holland, schliesslich durch H. GROSS (in WOLDSTEDT 1949) in Westpreussen geschehen. Überall ergibt sich eine eindeutige Verknüpfung des charakteristischen Pollendiagramms mit den marinen Eem-Schichten.

So war die Frage der Abgrenzung der Letzten oder Weichsel-Eiszeit von der vorhergehenden verhältnismässig leicht zu lösen. Aber die viel grösseren Probleme lagen bei den früheren Vereisungen. War die Grundmoräne, die in den Bohrungen oder tieferen Aufschlüssen von Hamburg oder Berlin unter den Ablagerungen der Letzten Interglazialzeit angetroffen wurde, dieselbe, die man im Randgebiet als jüngere fand? War diese jüngere Grundmoräne in der Randzone überhaupt in allen Teilen dieselbe?

Hier wurden andere Untersuchungen von Bedeutung. Sie gingen aus von dem Terrassensystem der Flüsse. Die aus dem Mittelgebirge kommenden Flüsse haben im Quartär ein weitgehend übereinstimmendes Terassensystem entwickelt, das zwar im einzelnen bei den verschiedenen Flüssen etwas abweicht, aber doch stets gewisse allen gemeinsame Züge erkennen lässt.

Es stellte sich nun heraus, dass in das mitteldeutsche Randgebiet, und zwar vom Harz bis Oberschlesien, zwei Vereisungen gelangt waren, wovon die ältere etwas weiter vorgedrungen war als die jüngere. Die letztere war jeweils verknüpft mit einer tieferen, meist etwa 10—15 m über dem jetzigen Flussspiegel liegenden Terrasse, der sog. »Mittleren« Terrasse, während die ältere Vereisung mit einer höheren Terrasse verknüpft war (vgl. Abb. 1). Anders im Niederrheingebiet. Dorthin war nur eine Vereisung vorgestossen, und zwar die, die mit der jüngeren, der »Mittleren« Terrasse (hier der sog. »Unteren Mittelterrasse«) verknüpft war. So hatte man also Anhaltspunkte dafür, dass eine jüngere Vereisung (aber nicht die jüngste!) im Niederrheingebiet die grösste Ausdehnung gehabt hatte, dass aber im Bereich des östlichen Deutschlands eine ältere Vereisung noch weiter gereicht habe. Aber handelte es sich um dieselben Vereisungen, die auch im eigentlichen Norddeutschland in Bohrungen auftraten? Auch hier waren es wieder marine Schichten, die zur weiteren Klärung führten. Sie treten in Nordwestdeutschland in etwas tieferem Niveau auf als die Eem-Schichten. Es handelt sich um die Ablagerungen der sog. »Holstein-

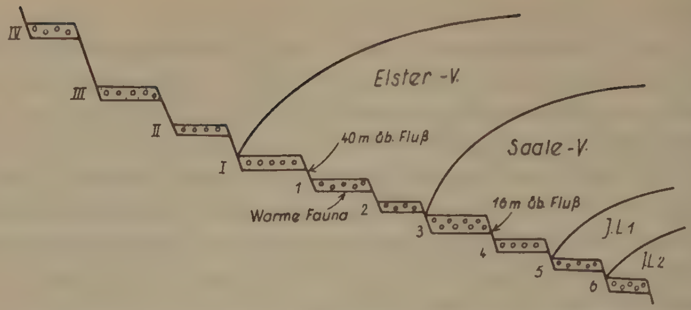


Abb. 1. Die Beziehungen zwischen den Terrassen des Saale-Flussystems und den nordischen Vereisungen, schematisch (im wesentlichen nach V. Toepfer 1933).

I—IV Präglaziale Terrassen (im ganzen 7). Die jüngste (I), die noch kein nordisches Material enthält, ist gleichzeitig mit dem Vorrücken der Elster-Vereisung aufgeschüttet worden. 1—6 Mittel- und Jungpleistozäne Terrassen. Terrasse 3 ist gleichaltrig mit der Saale-Vereisung, Terrasse 5 mit dem Jüngeren Löss 1, Terrasse 6 mit dem Jüngeren Löss 2. Die zuletzt genannten Verknüpfungen sind umstritten.

See« (H. O. Grahle 1936), die besonders in der Hamburger Gegend ziemlich weit ins Land hineindringen. Sie liegen hier einwandfrei zwischen den beiden Grundmoränen des Hamburger Gebietes (das ja ausserhalb des Bereiches der Letzten Vereisung liegt), und die jüngere dieser beiden Grundmoränen enthält zahlreiche Schollen der marinen Holstein-Schichten.

Aber auch die Grundmoräne der Vereisung, die bis ins Niederrheingebiet vorgedrungen ist, wird in diesem Randgebiet, und zwar im holländischen Nordfriesland, von den marinen Holstein-Schichten unterlagert (vgl. P. Tesch 1939, A. Brouwer 1949). Diese liegen hier in etwa 40 m unter dem Meeresspiegel, während die letztinterglazialen Eem-Schichten (etwas weiter westlich) bei etwa 15—18 m unter d. M. liegen. Die Grundmoräne — es handelt sich um die der Saale-Vereisung — liegt also unter den Eem-, aber über den Holstein-Schichten.

Auch die Holstein-Schichten lassen sich mit Pollendiagrammen verknüpfen. Freilich sind diese nicht so ausgeprägt wie die der Letzten Interglazialzeit. Sie sind aber doch so charakteristisch, dass sie von diesen deutlich zu unterscheiden sind. Die Verknüpfung ist bisher nur an wenigen Punkten möglich gewesen und noch nicht so klar und einwandfrei wie bei den Eem-Schichten. Als Örtlichkeiten der Verknüpfung sind einmal Bredstedt in Schleswig (H. L. Heck 1947) und weiter die Bohrung Sneek in den nördlichen Niederlanden zu nennen (A. Brouwer 1949). In beiden Fällen zeigt sich ein Pollendiagramm, das keine so scharf abgegrenzten Vegetationsabschnitte zeigt wie die Eem-Interglazialzeit und das weiter durch ein stärkeres Vorwiegen er Nadelbäume (ausser *Pinus* besonders *Picea* and *Abies*) gekenn- eichnet ist. Auch *Corylus*, die in der Letzten Interglazialzeit den harakteristischen hohen Gipfel in der Eichenmischwaldzeit (bis über 00 %) zeigt, hat in dieser Interglazialzeit eine viel geringere Entwick- ung. Nur selten geht sie über 20 % hinaus; meist bleibt sie sogar nter 10 %.

Ähnliche Pollendigramme sind nun in den letzten Jahren in der leichen stratigraphischen Position an sehr verschiedenen Punkten orddeutschlands und der angrenzenden Gebiete angetroffen worden. m Jahre 1949 waren nur verhaltnismässig wenige bekannt. Ich habe amals versucht, unter diesen wenigen einige oder eins zu finden mit iner stratigraphisch sicheren Lage. Als einziges schien mir das Inter- lazial von Olszewice in Polen (J. Trela 1929; vgl. auch Wold- tedt 1949) diesen Anforderungen zu genügen. Es liegt unterhalb er mittleren der in Polen festgestellten drei Grundmoränen und weist ie oben geschilderten Kennzeichen einer älteren, von den Eem-Schich- en verschiedenen Interglazialzeit auf. Ein ähnliches Profil zeigten die orkommen von Zydowszczyzna im Grodnogebiet, Anger- urg in Ostpreussen und die Berliner Paludinen-Schich- en. Ich habe diese Interglaziale damals einander gleichgestellt. Aber h tat das doch nur mit gewissen Bedenken. Die weiteren Unter- uchungen, besonders in Polen, haben aber meine Vermutungen weit- ehend bestätigt. Auf Veranlassung von Wł. Szafer ist in den letzten ahren in Polen eine grosse Anzahl von Interglazialen eingehend ollenanalytisch untersucht worden (vgl. bes. Wł. Szafer 1953). Die iagramme zeigen ganz deutlich zwei Gruppen: eine mit der charak- eristischen Vegetationsentwicklung der Eem-Interglazialzeit (Unter- hied nur Zunahme von *Abies* nach Osten hin, übrigens auch von *ilia*; aber im Prinzip von erstaunlich gleichartiger Entwicklung bis ef nach Russland hinein), eine andere mit der weniger deutlichen liederung der Vegetationsabschnitte, dem starken Vorwiegen der adelbäume, besonders von *Picea* und *Abies*, und schliesslich der ge- ngen Entwicklung von *Corylus*. Überall, wo sich diese Diagramme inwandfrei einordnen liessen, lag das »Eem«-Diagramm zwischen der beren (»Varzovien II«) und mittleren Grundmoräne (»Varsovien I«) ezw. ihren Äquivalenten, das andere zwischen der mittleren und efsten (»Cracovien«).

Es kamen für die Parallelisierung noch weitere Hilfsmittel hinzu nd zwar in Form von »Leitfossilien«. Schon lange kannte man ja die *aludina diluviana* aus dem Berliner älteren Interglazial. Dieselbe *P. luviana* findet sich in den entsprechenden interglazialen Ablagerungen nerseits weit im Westen, und zwar im Niederrheingebiet, andererseits tief in Russland im Dnjepr-Gebiet, wo sie mit ihrer charakteristischen Begleitfauna nachgewissen werden konnte (P. WOLDSTEDT 1933). F. FLORSCHÜTZ (1938) gelang dann der Nachweis eines weiteren Leitfossils derselben Interglazialzeit, nämlich des Wasserfarnes *Azolla filiculoides*, der in der Elster-Saale-Interglazialzeit von Holland über Hannover-Berlin bis zur unteren Wolga verbreitet war. Übrigens hatte auch *Vitis silvestris* in dieser Interglazialzeit eine grosse Verbreitung. Eine weitere Sicherung ist wenigstens örtlich durch geschiebekundliche[1] und sedimentpetrographische Untersuchungen erfolgt.

So kann es heute als weitgehend gesichert gelten, dass wir in Norddeutschland und Nachbargebieten nicht mehr und nicht weniger als drei grosse Vereisungen haben, die dies Gebiet in jeweils verschiedener Ausdehnung überdeckten und die getrennt waren durch 2 Warmzeiten mit hohem Meeresspiegel und mit charakteristischem Ablauf der Vegetationsgeschichte: die ältere Holstein-Warmzeit und die jüngere Eem-Warmzeit.

Für die ältere Warmzeit ist von J. VAN DER VLERK (1950) die Bezeichnung »Needien« vorgeschlagen worden. Ich halte den Ausdruck »Holstein-Warmzeit« für besser, weil er von einem marinen Horizont ausgeht, der über grössere Gebiete zu verfolgen ist.

II.

Was wir bisher betrachtet haben, war die Grossgliederung in Norddeutschland. Versuchen wir nun, die Einzelheiten des Ablaufes zu verfolgen, so zeigt sich, dass noch manche offenen Fragen vorhanden sind.

---

[1] Ganz kurz ist hier Stellung zu nehmen zu den Geschiebegrenzen von V. MILTHERS (1948) in Norddeutschland, soweit sie auch in Fig. 2 auf S. 267 von Band 72 (1950) dieser Zeitschrift zum Ausdruck kommen. Die von MILTHERS als Warthe-Grenze bezeichnete Linie fällt im Nordwesten annähernd mit dem Lamstedter Vorstoss, d. h. mit der äusseren Grenze des Warthe-Stadiums im weiteren Sinne zusammen. Dass hier ein besonderer Eisvorstoss vorliegt nach einem weiten Zurückschmelzen des Gletschers, wird weiter unten noch genauer ausgeführt. Im weiteren Verlauf nach Osten fällt die MILTHERS'sche Grenze teils mit dem Warthe-Stadium (im weiteren Sinne), teils mit der Grenze der Saale-Vereisung zusammen (vgl. hierzu WOLDSTEDT 1947).

Nach aussen hin soll nun nach MILTHERS eine Zone der Saale-Vereisung folgen, die vom Harz an durch Thüringen bis nach Polen hin bis an die äusserste Vereisungsgrenze überhaupt reicht. Überall ist aber hier durch eingehende Untersuchungen (an Terrassen u. s. w.) festgestellt worden, dass es sich bei dem äusseren Teil dieser Zone um die Elster- und nicht um die Saale-Vereisung handelt. Andererseits soll es nach MILTHERS die Elster-Vereisung gewesen sein, die bis nach Holland gereicht habe. Gerade hier aber lässt sich mit völliger Sicherheit nachweisen, dass es die Saale-Vereisung war, die bis in dieses Gebiet vorstiess. Denn die Grundmoräne liegt, wie oben schon ausgeführt wurde, zwischen den Holstein- und den Eem-Schichten. So stimmt die Karte von MILTHERS nur wenig mit den Forschungsergebnissen in Norddeutschland und Holland überein.

Ich sehe ab von der Nacheiszeit. Sie ist ganz besonders eine Domäne er nordischen Forscher, in die ich nicht eindringen möchte. Aber die igentliche Letzte Eiszeit — wie lief sie im einzelnen in Norddeutschand und den angrenzenden Gebieten ab? Stellen Vor- und Rückzug erhältnismässig einfache Kurven vor oder waren die Abläufe kompliiert?

Von je her sind im Bereich der Letzten Vereisung eine Reihe von tadien unterschieden worden: in Norddeutschland das Brandenburger, rankfurter und Pommersche, weiter das Belt-, Langeland- und Salausselkä-Stadium. Während man diese Stadien früher meist als ückzugshalte auffasste, mehren sich bei fast allen die Anzeichen afür, dass es sich um Neuvorstösse nach vorhergehenden Rückzügen andelte. In den wärmeren Abschnitten, die zu stärkeren Rückzügen es Eisrandes führten, entstanden Interstadialbildungen, die uns ja chon lange aus dem norddeutschen und ebenso aus dem dänischen ebiet bekannt sind. Die Frage, um die es augenblicklich geht, ist die er genauen stratigraphischen Einordnung dieser Interstadialbildungen n den Ablauf der Letzten Eiszeit. Für die jüngste Interstadialzeit, ie Allerödzeit, scheint ja die Einordnung einwandfrei zu sein. ie gehört in die Zeit vor dem Salpausselkä-Stadium. Dagegen konnte as jetzt auch in Norddeutschland an mehreren Stellen nachgewiesene ölling-Interstadial (vgl. u. a. H. Gross 1954, 1955, R. chütrumpf 1955) noch nicht sicher in den Rhythmus der Eisvorstösse ingegliedert werden. Dasselbe gilt für die meisten der in grosser Zahl n den letzten Jahrzehnten gefundenen Interstadiale. Genannt seien ier (u. a.): die von E. Dittmer (1954) nachgewiesenen Vorkommen n Nordfriesland, die Interstadiale von Preetz (mit Elch; E. W. Guenther 1951), Harksheide (Hallik 1955) und Loopstedt (Kolumbe 1955), owie mehrere von W. Selle (1952, 1953) beschriebene Vorkommen. oweit Pollendiagramme solcher Interstadiale hergestellt worden sind, eigen sie weitgehende Übereinstimmung: nur *Betula* und *Pinus* in erschiedenem Verhältnis zueinander spielen eine Rolle, daneben twas *Salix* und relativ viel Nichtbaumpollen.

Das Auftreten der Interstadiale führt zu der Vorstellung, dass die urve der Letzten Vereisung seit ihrem Maximum eine ganze Reihe on Schwankungen aufweist und nicht glatt verlaufen ist. Wir müssen ber annehmen, dass auch das Vordringen einer Vereisung nicht gleichnässig, sondern mit Vorstössen und Rückzügen erfolgte. So kommen ir zu einer Kurve, wie sie — natürlich stark schematisch — in Abb. dargestellt ist. Wir können eine solche Kurve auf verschiedene Weise eichnen, und zwar einmal als Klimakurve und zweitens als urve des Eisrandes (vom Zentrum aus gemessen). Das

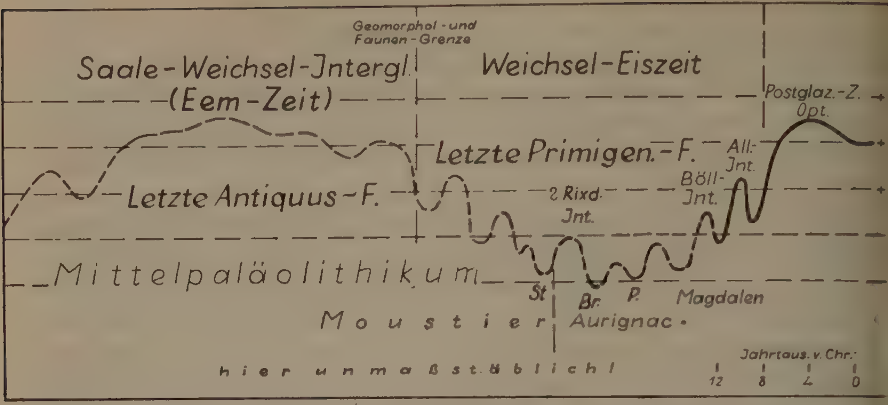


Abb. 2. Klimakurve der Letzten Interglazialzeit und der Letzten Eiszeit, schematisch. Weitere Erklärung im Text.

vorliegende Bild ist eine (schematische) Klimakurve. Es fragt sich, welche Klima- bezw. Temperaturwerte dafür zur Verfügung stehen. Zunächst für das ganze Ausmass des Temperatur-Unterschiedes zwischen Eis- und Interglazialzeit. Nehmen wir für Mitteleuropa im Optimum der Interglazialzeit ein um 2° höheres Jahresmittel an, so kommen wir auf ein Jahresmittel von etwa 10° C. Andererseits müssen wir für die kältesten Teile einer Glazialzeit ein tieferes Jahresmittel als — 2° C annehmen. Denn wir hatten einen Dauerfrostboden, und nach Beobachtungen in gegenwärtigen Gebieten entsteht ein Dauerfrostboden erst bei Temperaturen unter — 2° C. So ist hier als tiefstes Minimum — 4° C angenommen worden (vgl. hierzu W. SOERGEL 1942).

Für das Ausmass der interstadialen Schwankungen bin ich vom Alleröd-Interstadial ausgegangen und habe den Unterschied zwischen Alleröd-Optimum und Jüngerer Dryaszeit in Mitteleuropa zu mindestens 4° angenommen (WOLDSTEDT 1954). Das ergab sich u. a. aus der Verschiebung der Waldgrenzen in dieser Zeit. Mit Schwankungen solchen Ausmasses, vielleicht sogar grösseren, müssen wir aller Wahrscheinlichkeit nach während der ganzen Letzten Eiszeit rechnen (und naturlich auch in den früheren).

Dabei taucht in Norddeutschland ein besonders wichtiges Problem auf, das noch nicht endgültig geklärt ist. Im Jüngeren Löss tritt öfter eine interstadiale Verlehmung auf, und in dieser finden wir den Beginn der Aurignac-Kultur, während das Mittlere und besonders das Späte Aurignac im oberen Jüngeren Löss vorhanden ist. Das genannte Interstadial im Jüngeren Löss wird in der Literatur vielfach als »Aurignac-Interstadial« bezeichnet. Wo ist dieses Interstadial nun im Ablauf der ordischen Vereisung einzugliedern? Die Frage ist bisher nicht einwandrei gelöst. Aber es scheint so, dass das Interstadial vor das Brandenurger Stadium gehört. Es scheint, dass wir weit innerhalb des Branenburger Stadiums ein später überfahrenes Vorstoss-Stadium hatten, as Stettiner (Abb. 3). Vielleicht gehören dazu auch die überahrenen Moränen westlich Lübeck. In den Zeitraum zwischen dem tettiner und dem Brandenburger Stadium möchte ich einstweilen dies urignac-Interstadial stellen. Die grösste Ausdehnung des Eises entprach wahrscheinlich dem Mittleren Aurignac. Dafür spricht, dass man m östlichen England in der Grundmoräne des weitesten Vorstosses er Letzten Vereisung gelegentlich Aurignac-Werkzeuge gefunden hat. er Mensch müsste also in dem vorhergehenden Interstadial dort elebt haben. Es ist möglich, dass in diesen Zeitabschnitt die sog. ixdorfer Fauna aus der Gegend von Berlin gehört. Sie zeichet sich bekanntlich durch eine merkwürdige Mischung kälterer und ärmerer Formen aus (vgl. W. O. Dietrich 1932).

Wir kommen dann zur Letzten Interglazialzeit. Auch ie bietet einige Probleme, die bisher noch nicht restlos geklärt sind. a ist einmal die Frage, ob diese Letzte Interglazialzeit durch eine ubarktische Zeit in zwei Wärmezeiten gegliedert war. K. Jessen 1928) hatte bekanntlich in Jütland einige Profile mit solcher doppelten ärmezeit gefunden. Doch haben sich Zweifel erhoben, ob diese 2. ärmezeit wirklich vorhanden und nicht vielleicht nur vorgetäuscht ar. Von den unendlich vielen genau untersuchten Profilen der Letzten nterglazialzeit sind es nur ganz wenige (3 oder 4), die diese doppelte ärmezeit zeigen. In allen anderen findet man sie nicht. Wohl treten chwankungen auf. Diese gehen aber nie bis zum Vorkommen eines ichtigen zweiten Wärme-Optimums. Es ist deshalb schon länger mit er Möglichkeit gerechnet worden, ob nicht Umlagerungen, vielleicht uch z. T. Verwehungen, im Beginn der Letzten Eiszeit aufgetreten ein könnten, die dann an den Stellen, wo diese umgelagerten Schichten ieder abgelagert wurden, eine zweite Wärmezeit vortäuschen. P. W. homson (1951) konnte solche Umlagerungen der oberen Schichten ines Letzten Interglazials in Wallensen am Hils unmittelbar feststellen. ie ich höre, wird die Frage der zweiten Wärmezeit zur Zeit in Däneark neu untersucht. Bis dahin muss sie also offen bleiben.

Verknüpft ist diese Frage mit der der stratigraphischen Stellung der g. Skärumhede-Serie. Sie wird von K. Jessen in die zweite ärmezeit gestellt, während G. Wennberg (1949) sie auf Grund von eschiebeuntersuchungen in eine erste Interstadialzeit der Letzten ereisung einordnen möchte. Auch hier habe ich einige Bedenken. Mit ren warmen, lusitanischen Formen, die im unteren Teil der Skärum-

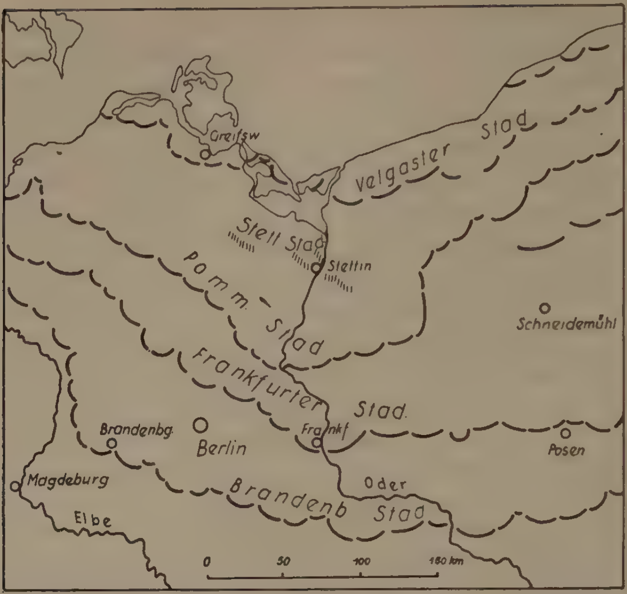


Abb. 3. Die Hauptstadien der Letzten Vereisung im unteren Odergebiet. Das Stettiner Stadium ist ein überfahrenes Vorstoss-Stadium.

hede-Serie auftreten, ist diese zweifellos keine inter-stadiale Bildung, sondern eine echte inter-glaziale. Wo aber ist sie einzuordnen?

Sicher scheint mir die Einordnung zu sein für die sog. Elbinger Yoldientone, die vielfach auch zur Skärumhede-Serie gerechnet werden. Sie treten in den Haffziegeleien Westpreussens auf. Der Name »Yoldientone« trifft nur für einen Teil der Tone zu, nämlich für den jüngeren, der unter kälteren Bedingungen abgelagert wurde. Ein wesentlicher Teil der Tone stammt aber aus einer wärmeren Zeit (»Cyprinentone«). Das Pollendiagramm, das H. Gross von einer zusammenhängenden Probenfolge durch die beiden Tone aufgestellt hat (mitgeteilt in Woldstedt 1949), zeigt die charakteristische Entwicklung der zweiten Hälfte der Letzten Interglazialzeit. Es sind in typischer Ausbildung die Abschnitte g, h und i der Jessen'schen Einteilung vorhanden. Diese Ähnlichkeit geht bis in die Einzelheiten: das Auftreten von *Abies* in geringer Menge im Abschnitt h, und, worauf neuerdings R. Hallik (1953) hingewiesen hat, das Vorkommen von 4 *Picea*-Gipfeln in den Abschnitten g und h. Ich möchte es danach für gesichert halten, dass jedenfalls der Komplex der Elbinger Tone in die zweite Hälfte der Letzten Interglazialzeit gehört.

Aber die Frage der eigentlichen Skärumhede-Serie in Jütland sollte ieu untersucht werden, vor allem auch mit Rücksicht darauf, ob nicht nöglicherweise, wie das 1918 schon W. Wolff vermutet hat, bei ihr ine Ablagerung aus der Elster-Saale-Interglazialzeit vorliegen könnte, l. h. dass sie zum Holstein-Meer gehören würde. Auch eine neue Untersuchung der Cyprinentone von Hiddensee bei Rügen wäre in diesem Zusammenhange von Interesse (vgl. hierzu H. Ødum 1933 und K. Richter 1939).

So sind es bei der Letzten Interglazialzeit zwei Fragen, die dringend veitere Untersuchung bedürfen: die Frage der zweiten Wärmezeit und lie der genauen Stellung der Skärumhede-Serie.

Wir kommen dann zur Vorletzten Eiszeit, die wir in Norddeutschand meist als Saale-Eiszeit bezeichnen. Sie zerfällt in zwei Hauptabschnitte, einen älteren, die eigentliche Saale-Eiszeit, in Holland als »Drenthien« bezeichnet, und einen jüngeren Abschnitt, den Komplex les Warthe-Stadiums. Im einzelnen waren natürlich auch liese Abschnitte noch weiter untergegliedert. Der ältere Abschnitt zeigt einen ersten Vorstoss, der bis zum sogenannten Rehburger Stadium ging (vgl. Abb. 5). Man hielt dieses früher für ein Stadium, las jünger sei als das Maximum. Neue Untersuchungen (u. a. Richter, Schneider & Wager 1951, G. Keller 1953) haben aber gezeigt, dass es älter sein muss und später überfahren wurde, als das Saale-Eis zu seiner Maximalausdehnung vorstiess. Dieser Vorstoss, der bis zur Rheinmündung ging, war offenbar nur eine relativ kurz dauernde Periode. Das Eis wurde sehr schnell tot, und der lebende Gletscher ging sehr weit zurück, wahrscheinlich bis in die Ostsee. Später stiess das Eis von neuem vor, und zwar in Norddeutschland über das Warthe-Stadium hinaus bis in die westliche Lüneburger Heide, wo H. Illies (1955) ihre Grenze untersucht hat. Es war der sog. Lamstedter Vorstoss. Nach einem geringen Zurückweichen erfolgte der Hauptvorstoss, der die Endmoränen des eigentlichen Warthestadiums schuf.

Die grosse Frage ist nun: welchen Charakter hatte der Zeitraum zwischen der eigentlichen Saale-Vereisung und dem Warthe-Stadium im weiteren Sinne? War es eine Interstadial- oder eine Interglazialzeit? Ehe wir die Beantwortung dieser Frage versuchen, müssen wir zunächst noch kurz auf eine andere Auffassung eingehen: die, dass das Warthe-Stadium überhaupt nicht zur Vorletzten Vereisung gehöre, sondern den ersten, grössten Vorstoss der Letzten Vereisung darstelle. Diese Auffassung, die vor Jahrzehnten auch von der Preuss. Geolog. Landesanstalt vertreten, später aber aufgegeben wurde, ist dann besonders von W. Soergel verfochten worden und spielt heute noch in

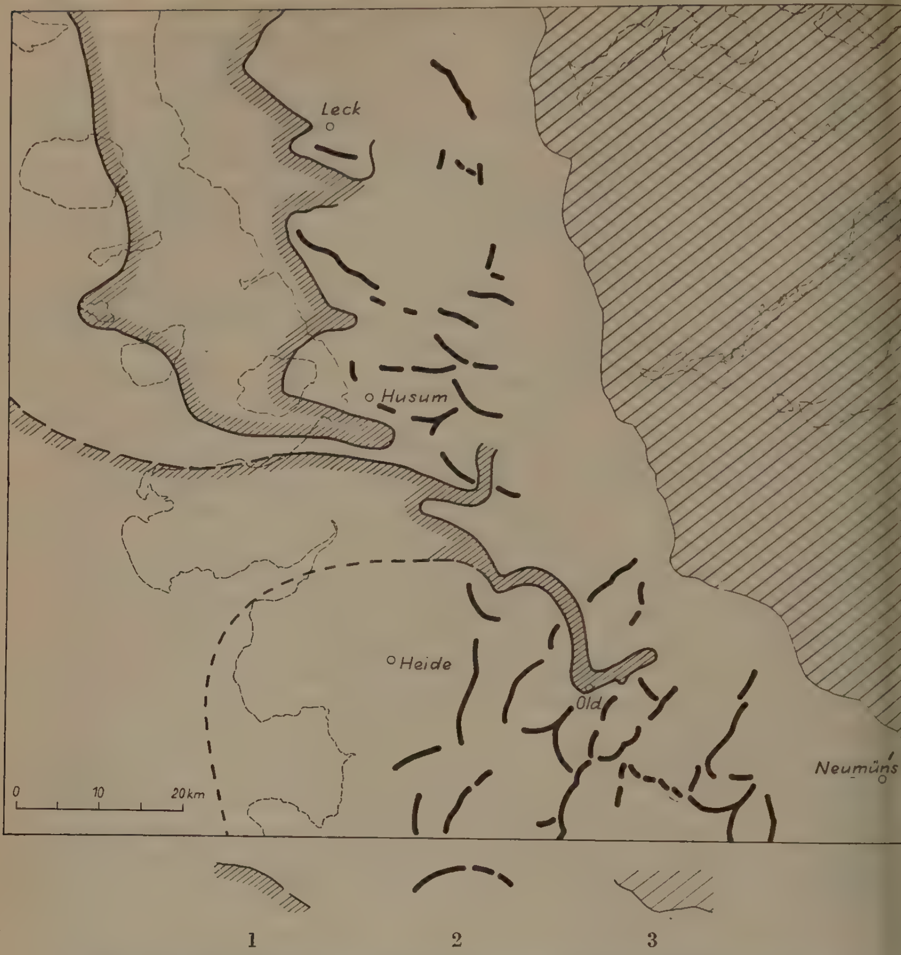
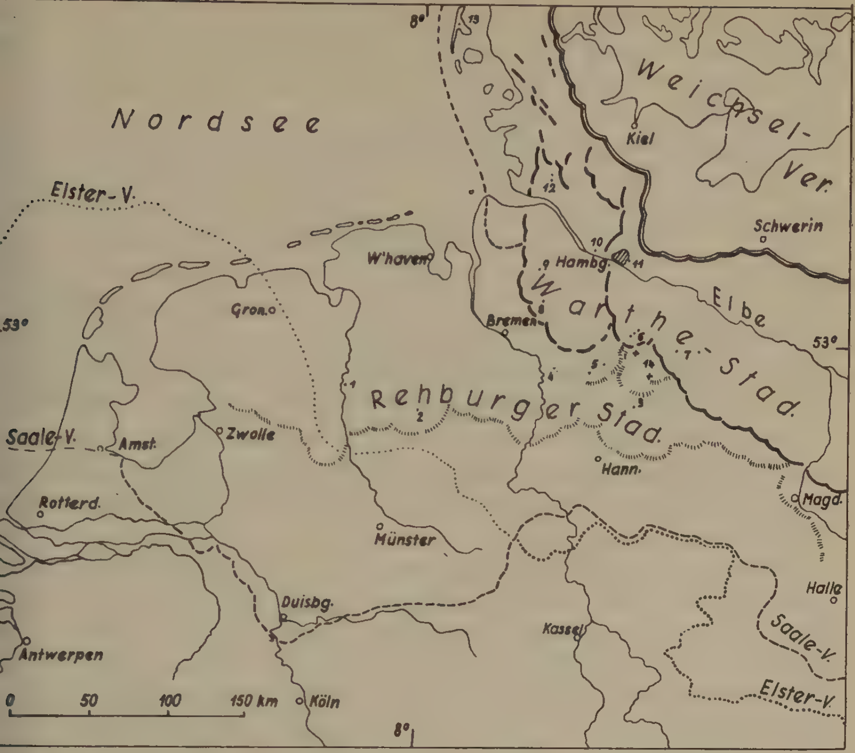


Abb. 4. Weichsel-Vereisung (3), Endmoränen des Warthe-Stadiums (im weiteren Sinne; 2) und Eem-Meer (1; dieses im wesentlichen nach E. DITTMER) in Schleswig-Holstein.

der Literatur eine grosse Rolle. Sie ist aber verhältnismässig einfach zu widerlegen.

In Schleswig-Holstein gehen, wie Abb. 4 zeigt, die Bildungen des Warthe-Stadiums bis zur Westküste. Das Eem-Meer greift aber in Buchten tief in dies Gebiet ein und durchbricht dabei die Endmoränen des Warthe-Stadiums. Es kann also gar kein Zweifel darüber bestehen, dass diese älter sind. Das ergibt sich auch daraus, dass die Ablagerungen des Eem-Interglazials, seien sie marin oder kontinental, einwärts der Weichsel-Grenze von echten glazigenen Bildungen (Grundmoräne oder dgl.), ausserhalb aber nur von periglazialen Bildungen über-



bb. 5. Weichsel-Vereisung, Warthe-Stadium (im weiteren Sinne) sowie Saale- und
lster-Vereisung in Nordwestdeutschland. • Vorkommen von sogenannten Brörup-Inter-
lazialen: 1. Haren. 2. Quakenbrück. 3. Gr. Hehlen bei Celle. 4. Neddenaverbergen und
ehringen. 5. Honerdingen und Mengebostel. 6. Kieselgurlager des oberen Luhetals.
. Mergellager bei Ülzen. 8. Godenstedt. 9. Hesedorf. 10. Schulau. 11. Winterhude. 12.
rünental. 13. Westerland. + (14) Kieselgur-Vorkommen von Munster und Oberohe.

leckt sind; hier sind es die meist recht oberflächennahen Interglaziale
om Bröruptyp (A. Jessen u. a. 1918).

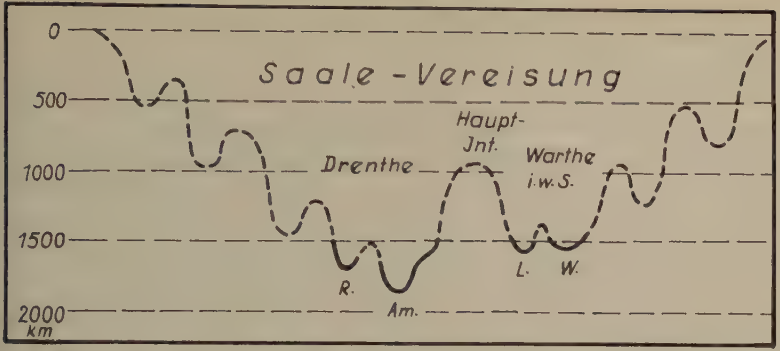
Es ergibt sich nun (vgl. hierzu Abb. 5), im grossen gesehen, eine sehr
harakteristische Verteilung der kontinentalen Interglaziale. Diese
tellen zum grössten Teil die Ausfüllung von ehemaligen Glazialseen
ar, d. h. von Hohlformen, die durch die jeweils vorhergehende Vereisung
eschaffen worden waren. So enthalten die mehr oder weniger verlan-
eten Seen im Bereich der Weichsel-Vereisung die Ablagerungen
er Postglazialzeit (d. h. der gegenwärtigen Interglazialzeit).
m Bereich des Warthe-Stadiums (im weiteren Sinne) ent-
alten die ehemaligen Seen, die durch das Eis des Warthe-Stadiums
eschaffen sind, die Ablagerungen der Warthe-Weichsel-Interglazial-

zeit, d. h. der Eem-Interglazialzeit. Sie sind nur von periglazialen Bildungen überdeckt, nicht von Grundmoräne u. dgl. Eine Anzahl der zum grossen Teil pollenanalytisch untersuchten Vorkommen ist in Abb. 5 verzeichnet.

Aber diese nur von periglazialen Bildungen, nicht von echten Grundmoränen überdeckten letztinterglazialen Bildungen (mit dem typischen Eem-Diagramm) finden sich auch ausserhalb des Warthe-Stadiums. Als Beispiele hierfür können die Vorkommen: Neddenaverbergen und Lehringen bei Verden, Honerdingen und Mengebostel bei Walsrode, Gr. Hehlen bei Celle und schliesslich Quakenbrück genannt werden. Bildete die äussere Grenze des Warthe-Stadiums (immer im weiteren Sinne gemeint) eine echte Vereisungsgrenze, so müssten wir in den von der Saale-Vereisung zurückgelassenen Hohlformen Ablagerungen einer älterem Interglazialzeit mit einem anderen Pollendiagramm finden, nicht aber solche der Letzten Interglazialzeit, die wir tatsächlich finden.

Freilich gibt es eine Ausnahme von dieser Regel: das sind die Kieselgurvorkommen von Munster-Breloh und Oberohe-Neuohe. Sie zeigen ein anderes Pollendiagramm, in dem vor allem die Nadelbäume einen grösseren Anteil haben und das in dieser Beziehung dem Elster-Saale-Interglazial (Holstein) ähnlich ist (vgl. WOLDSTEDT, REIN & SELLE 1951, SELLE 1954). Entweder nun gehört es zu diesem — oder aber es liegt hier ein besonderes Interglazial zwischen Saale (»Drenthe«) und Warthe vor. So wird es von H. ILLIES (1955) und G. VON DER BRELIE (1955) aufgefasst. Weitere Untersuchungen sind in dieser Frage notwendig, ehe eine endgültige Entscheidung getroffen werden kann.

Was gegen eine echte interglaziale Warmzeit zwischen Saale und Warthe spricht, ist folgendes: Wenn wir die Gesamtheit aller bisher untersuchten Interglaziale betrachten, so hat sich bisher noch nicht ein einziges sicher in diesen Zeitraum zwischen Saale und Warthe einordnen lassen. Wo eine sichere Einordnung möglich ist, gehören die Interglaziale mit dem charakteristischen Diagramm der Eem-Schichten in die Zeit zwischen Warthe und Weichsel, die anderen mit dem stärkeren Vorwiegen der Nadelbäume, der geringeren *Corylus*-Beteiligung u. s. w. vor die Saale-Eiszeit. Selbstverständlich gibt es eine ganze Reihe von Interglazialen, deren Eindordnung nicht ganz sicher ist, besonders unter den älteren, und man könnte daran denken, dass hier zwei Gruppen von Interglazialen mit sehr ähnlichem Charakter vorliegen könnten, d. h. solche, die wir allein nach dem Pollendiagramm nicht unterscheiden können. Ein Teil dieser Diagramme



bb. 6. Vorstoss und Rückzug der Saale-Vereisung, schematisch; dargestellt durch die weilige Entfernung des Eisrandes vom (theoretischen) Vergletscherungszentrum. , = Rehburger, Am. = Amersfoorter, L. = Lamstedter, W. = Warthe-Vorstoss (im engeren Sinne).

önnte dann zwischen Elster und Saale, ein anderer Teil zwischen aale und Warthe liegen (wie z. B. Oberohe und Munster).

Aber abgesehen davon, dass eine solche weitgehende Übereinstimmung der Diagramme an sich nicht sehr wahrscheinlich ist, spricht ein nderer Umstand gegen das Vorhandensein einer echten interglazialen Värmezeit zwischen Saale und Warthe: das Fehlen einer nterglazialen marinen Transgression. In den nderen Interglazialzeiten, d. h. in der Elster-Saale-Interglazialzeit, in ler Warthe-Weichsel-Interglazialzeit und in der Nach-Eiszeit (d. h. n der gegenwärtigen Interglazialzeit) hatten wir jedesmal ein starkes Ansteigen des Meeresspiegels, im Ganzen um 100 m und mehr, das mit lem Abschmelzen der grossen Inlandeise zusammenhing. Es äusserte ich in marinen Transgressionen, d. h. der Holstein-Transgression wischen Elster und Saale, der Eem-Transgression zwischen Warthe ınd Weichsel und schliesslich der Flandrischen Transgression in der Postglazialzeit. Läge zwischen Saale und Warthe eine echte, den anderen vergleichbare Interglazialzeit, so müssten wir eine entsprechende marine Transgression erwarten. Von ihr ist bisher nirgends ine Spur gefunden worden. Da sich, wie schon gesagt wurde, bisher uch keine kontinentale Interglazialablagerung mit wirklicher Sicherieit in die Zeit zwischen Saale und Warthe hat einordnen lassen, verden wir einstweilen eher eine Interstadialzeit — vielleicht eine olche von längerer Dauer — als eine Interglazialzeit an dieser Stelle nzunehmen haben. Unter Berücksichtigung dieser Dinge ist die Kurve ler Saale-Warthe-Vereisung gezeichnet, die Abb. 6 zeigt. Diese Kurve st eine sog. Vereisungskurve, d. h. sie zeigt die Entfernung des jeweiligen Eisrandes vom Vereisungszentrum aus (keine Temperaturkurve wie Abb. 2).

III.

Ich komme schliesslich zu einigen Problemen, die sich auf das älteres Pleistozän des nordeuropäischen Vereisungsgebietes beziehen. Es wurde oben schon gesagt, dass wir im Optimum der Elster-Saale-Interglazialzeit die Transgression des Holstein-Meeres hatten. Ihre Ausdehnung kennen wir noch nicht genügend. Das Pollendiagram dieser Interglazialzeit ist uns, wie oben ausgeführt wurde, gut bekannt. Aber sonst sind unsere Kenntnisse über diese Interglazialzeit noch recht dürftig.

Ähnlich steht es mit der vorhergehenden Elster-Vereisung. Da ihre Ablagerungen fast überall unter denen späterer Vereisungen begraben liegen, kennen wir sie meist nur aus Bohrungen und aus dem randlichen Bereich zwischen Harz und Karpathen, wo die Elstervereisung die weiteste Ausdehnung aller Vereisungen hatte. In Nordwestdeutschland bleibt sie hinter der Saalevereisung zurück (Abb. 5). Auf den Britischen Inseln hatten Elster- und Saalevereisung annähernd die gleiche Ausdehnung. In Russland bleibt die Elstervereisung wieder weit hinter der Saalevereisung zurück, ja sie scheint nordöstlich Moskau sogar hinter der Weichselvereisung zurückzubleiben. Über den Ablauf der Elster-Eiszeit im einzelnen wissen wir infolgedessen gar nichts. Aber wir müssen sie uns ähnlich gegliedert vorstellen wie die späteren Eiszeiten.

Mit der Elstervereisung sind wir im eigentlichen Norddeutschen Flachland am Ende der genauer datierbaren Ablagerungen des Pleistozäns angelangt. Ältere Ablagerungen finden wir einmal im Randgebiet, wo mehrere »präglaziale« Terrassen auftreten, und weiter im nordwesteuropäischen Bereich.

Hier ist zunächst das altbekannte Cromer Forest Bed von der Küste von Norfolk zu nennen. Es ist von je her eingestuft worden in die der Elster-Eiszeit vorhergehende Warmzeit. Ich glaube, an diesem Alter kann nicht gezweifelt werden. Abgesehen von der Lagerung — das Cromer Forest Bed tritt unter der ältesten, durch skandinavische Geschiebe charakterisierten Grundmoräne der Ostküste Englands auf — spricht für das oben genannte Alter auch die von F. E. ZEUNER (1937) eingehend untersuchte Fauna. Es spricht dafür auch das bisher allerdings nur ungenügend bekannte Pollendiagramm (P. W. THOMSON in WOLDSTEDT 1950). Dieses gleicht keiner der bisher bekannten zwei Gruppen, am wenigsten der der Elster-Saale-Interglazialzeit. Während bei diesem, wie mehrfach erwähnt wurde, durchweg ein starkes Vorwiegen der Nadelbäume festzustellen ist, überwiegen

ı Hauptteil des bisher bekannten Diagrammes vom Cromer Forest
ed durchaus die Laubbäume. Der Eichenmischwald erreicht im Haupt-
il des Diagramms 40—50 %. Erst zum Schluss überwiegen, wie im
nfang, die Nadelbäume. Oben ist es besonders *Picea*, die eine beacht-
che Rolle spielt. *Abies*, die im zweiten Teil der Ester-Saale-Inter-
azialzeit von Bedeutung ist — so z. B. auch in dem nahe gelegenen
iagramm von Clacton-on-Sea (Pike & Godwin 1953) —
hlt in Cromer vollkommen. Von den Diagrammen der Letzten Inter-
azialzeit unterscheidet sich Cromer durch das Zurücktreten von
arpinus und vor allem durch den geringen Anteil von *Corylus* (kaum
ehr als 5 %). So liegt hier also ein neuer Diagrammtyp vor, der
ffenbar charakteristisch für diese vor der Elster-Eliszeit liegende
Varmzeit ist. Das Diagramm gleicht in vielen Punkten dem von
amernia im südlichen Polen, das Wł. Szafer (1931) ursprüng-
ch auch in die Warmzeit vor der Elster-Vereisung (»Cracovien«) ge-
ellt hatte, das er aber neuerdings (Szafer 1953) als jünger ansieht.
Ian kann im Zweifel sein, ob es nicht vielleicht doch in die Vor-Elster-
Varmzeit gehört. Diese wird man am besten als Cromer-Warm-
eit bezeichnen.

Neuerdings ist es gelungen, auch in der Göttinger Gegend ein Inter-
azial zu finden, das mit grosser Wahrscheinlichkeit in die Cromer-
Varmzeit gehört. Es handelt sich um das von G. Lüttig & U. Rein
954) beschriebene Interglazial von Bilshausen. Es zeigt eine
egetationsfolge, die der der Letzten Interglazialzeit recht ähnlich ist,
ber doch wieder in charakteristischen Zügen von ihr abweicht. Niedrig
nd wieder die Coryluswerte (bis 20°). In einem späten Abschnitt der
ichenmischwaldzeit tritt einwandfrei *Fagus* auf, die in den jüngeren
terglazialen fast überall fehlt.

Das Cromer Forest Bed wurde früher von den meisten Forschern
dieselbe Warmzeit gestellt wie die Tegelen-Schichten. Aber
e Floren und Faunen der beiden Vorkommen sind so verschieden,
ass wir unbedingt einen grösseren Unterschied zwischen beiden an-
ehmen müssen. Die Flora des Cromer Forest Bed (Liste in C. & E.
EID 1908) ist eine rein quartäre. Jegliche Überreste aus dem Tertiär
hlen. Ganz anders in Tegelen. Hier sind noch gewisse Anklänge ans
ertiär vorhanden (*Magnolia kobus*, *Phellodendrom* u. a.; Florenliste bei
AN DER VLERK & FLORSCHÜTZ 1950). Genau dasselbe zeigt die Fauna,
e in Tegelen auf einer früheren Stufe steht als in Cromer. Besonders
e schnell sich entwickelnden Klein-Nager können hier als gute In-
katoren gelten.

Als Hinweis auf eine Kaltzeit zwischen Cromer und Tegelen haben
ir in jenen Gebieten nur die kalten Mollusken und Foraminiferen, die

im Weybourne Crag Ostenglands und in dem damit gleichaltrigen Icenian Hollands auftreten. Ausserdem enthält der Weybourne Crag nach A. CAILLEUX (1942) 40—50 % äolisch bearbeiteten Quarz, was nach dem genannten Autor für eine Kaltzeit spricht. Wir können vorläufig nur — etwas unbestimmt — von einer Weybourne-Kaltzeit sprechen, die die Cromer- von der Tegelen-Warmzeit trennt. Wir wissen dabei nicht, wo im englischen Crag-Profil diese Kaltzeit genau liegt. Möglicherweise entspricht ihr eine Meeresregression vor (oder nach?) dem Weybourne Crag. Die Kaltzeit würde der alpinen Günz-Eiszeit entsprechen.

WIRTZ & ILLIES (1951) glaubten im Kaolinsande Sylts ein norddeutsches Äquivalent der Günz-Eiszeit gefunden zu haben. Neue Untersuchungen (THOMSON 1955, WEYL, REIN & TEICHMÜLLER 1955) haben aber gezeigt, dass der Sylter Kaolinsand auf Grund seiner Flora in das Oberpliozän (Reuverstufe) zu stellen ist.

Im deutsch-holländischen Grenzgebiet ist diese Reuverstufe von der jüngeren Tegelenstufe durch die sog. »Ältesten Diluvialschotter« getrennt. Nach R. WOLTERS (1954) handelt es sich bei diesen um eine kaltzeitliche Bildung, worauf Frosterscheinungen, insbesondere Eiskeile, hinweisen (vgl. auch FLORSCHÜTZ & VAN SOMEREN 1948). So muss hier eine vorgünzzeitliche Kaltzeit liegen, die die Tegelen- von den Reuver-Schichten trennt und die eine starke Verarmung der Flora hervorgebracht hat. Die Reuver-Schichten enthalten noch eine ausgesprochene Tertiärflora mit einer Fülle von Arten, die im Quartär völlig verschwunden sind (so besonders die Taxodiaceen: *Glyptostrobus*, *Sciadopitys*, *Sequoia*, *Taxodium*; ferner *Liquidambar*, *Liriodendron*, *Nyssa*, *Cinnamomum* und zahlreiche andere; Liste in VAN DER VLERK & FLORSCHÜTZ 1950). Sie alle aber sind in den Tegelen-Schichten verschwunden. Diese letzteren zeigen jedoch noch keine reine Quartärflora (wie Cromer), sondern enthalten, wie schon gesagt wurde, noch einzelne tertiäre Überreste. Nach dem Brachter Wald an der deutsch-holländischen Grenze, in dem die Aufschlüsse mit den Frosterscheinungen liegen, könnte man diese Kaltzeit vorläufig als Brachter Kaltzeit bezeichnen. Dieser Name erscheint besser als der 1953 von mir gewählte Name: Butley-Kaltzeit. Über Ausmass und Charakter dieser ersten Kaltzeit wissen wir nichts Genaueres; aber an ihren Beginn müssen wir die Grenze Pliozän—Pleistozän legen.

Tabelle 1 fasst die Gliederung des norddeutschen Pleistozäns zusammen.

Tabelle 1. Gliederung des norddeutschen Pleistozäns.

Zeit		Norddeutschland, wichtigste Ereignisse		Alpines Äquivalent
Postglazialzeit		Flandr. Transgr.		
Weichsel-Eiszeit	Spät-	Salpausselkä-St. Langeland-St. Belt-St.	Alleröd-Interstadial und zahlreiche andere	Würm-Eiszeit
	Hoch-	Pommersches St. Brandenburger St.	Interstadiale Rixdorfer Horizont	
	Früh-	Stettiner Stadium		
Eem-Warmzeit		Eem-Transgr.	Zahlreiche kontinentale Interglazial-Bildungen	Riss-Würm-Warmzeit
Saale-Eiszeit	Warthe i. weit. S.	Warthe-Vorstoss im eng. Sinne. Lamstedter Vorstoss	Grosses Interstadial (oder Interglazial?)	Riss-Eiszeit mit mehreren Phasen
	Drenthe	Amersfoorter Stad. (Maximum) Rehburger Stadium		
Holstein-Warmzeit		Holstein-Transgr.	Kontinentale Interglazialbildungen, z. B. Neede, Berlin, Olszewice	Mindel-Riss-Warmzeit
Elster-Eiszeit		Rückzug Maximum Vorstoss	Lauenburger Ton	Mindel-Eiszeit
Cromer-Warmzeit		Interglaziale von Cromer, Bilshausen (und Hamernia?)		Günz-Mindel-Warmzeit
Weybourne-Kaltzeit		Weybourne Crag mit kühler Fauna Regression?		Günz-Eiszeit
Tegelen-Warmzeit		Tegelen-Schichten; Flora von quartärem Charakter, mit einzelnen tertiären Überresten		?Donau-Günz-Warmzeit
Brachter Kaltzeit		Kryoturbate Bildungen Aufschüttung der »Ältesten Diluvialschotter«		?Donau-Kaltzeit
Oberpliozän		Reuver-Schichten mit Flora von tertiärem Charakter		

Angeführte Schriften

von der Brelie, G. (1954): Transgression und Moorbildung im letzten Interglazial. — Mitt. a. d. Geol. Staatsinstitut Hamburg 23.

— (1955): Die Pollenstratigraphie im jüngeren Pleistozän. — Eiszeitalter und Gegenwart 6.

Brouwer, A. (1949): Pollenanalytisch en geologisch onderzoek van het Onder- en Midden-Pleistoceen van Noord-Nederland. — Leidsche Geol. Meded. 14 (B).

Cailleux, A. (1942): Les actions périglaciaires en Europe. — Mém. Soc. géol. France, N. S. 21.

Dietrich, W. O. (1932): Über den Rixdorfer Horizont im Berliner Diluvium. — Z. deutsch. geol. Ges. 84.

Dittmer, E. (1954): Interstadiale Torfe in würmeiszeitlichen Schmelzwassersanden Nordfrieslands. — Eiszeitalter und Gegenwart 4/5.

Florschütz, F. (1938): Die beiden *Azolla*-Arten des niederländischen Pleistozäns. — Rec. Trav. Bot. Néerland. 35.

— & von Someren, Anna (1948): Oud-Pleistocene Kryoturbatie? — Tijdschr. Aardrijksk. Gen. 65.

Grahle, H.-O. (1936): Die Ablagerungen der Holstein-See usw. — Abh. preuss. geol. Landesanst., NF. 172.

Gross, H. (1954): Das Alleröd-Interstadial als Leithorizont der letzten Vereisung in Europa und Amerika. — Eiszeitalter u. Gegenwart 4/5.

— (1955): Weitere Beiträge zur Kenntnis des Spätglazials. — Eiszeitalter u. Gegenwart 6.

Guenther, E. W. (1951): Ein eiszeitlicher Elch aus Preetz und die Frage eines Weichselinterstadials in Ost-Holstein. — Schr. natw. Ver. Schlesw.-Holst. 25.

Hallik, R. (1953): Zur Feinstratigraphie des Eem-Interglazials. — Geol. Jahrb. 68, Hannover.

— (1955): Über eine Verlandungsfolge weichselinterstadialen Alters in Harksheide bei Hamburg. — Eiszeitalter u. Gegenwart 6.

Heck, H.-L. (1932): Die Eem- und ihre begleitenden Junginterglazial-Ablagerungen bei Oldenbüttel in Holstein. — Abh. preuss. geol. Landesanst., NF. 140.

— (1947): Der altinterglaziale Haffsee bei Bredstedt in Nordfriesland. — Geol. d. Meere u. Binnengewässer 7.

Helland, A. (1879): Über die glazialen Bildungen der nordeuropäischen Ebene. — Z. deutsch. geol. Ges. 31.

Illies, H. (1955): Die Vereisungsgrenzen in der weiteren Umgebung Hamburgs. — Mitt. geogr. Ges. Hamburg 51.

Jessen, A., Madsen, V., Milthers, V., & Nordmann, V. (1918): Brörup Mosernes Lejringsforhold. — Danm. Geol. Unders. 4R. Bd. 1. Nr. 9.

Jessen, K. & Milthers, V. (1928): Stratigraphical and Paleontological Studies of Interglacial Fresh-Water Deposits in Jutland and Northwest Germany. — Danm. Geol. Undersög., II. Række, No. 48.

Keller, G. (1953): Die Beziehung des Rehburger Stadiums südlich Ankum (Kr. Bersenbrück) zur saaleeiszeitlichen Grundmoräne. — Eiszeitalter u. Gegenwart 3.

Kolumbe, E. (1955): Über interglaziale und interstadiale Bildungen von Loopstedt am Haddebyer Noor bei Schlewig. — Eiszeitalter u. Gegenwart 6.

Lüttig, G. & Rein, U. (1954): Das Cromer-(Günz/Mindel-)Interglazial von Bilshausen (Unter-Eichsfeld). — Geol. Jb. 70.

Madsen, V., Nordmann, V. & Hartz, N. (1908): Eem-Zonerne. — Danm. Geol. Undersög., II. R. No. 17.

Milthers, V. (1948): Et Tilbakeblik over Strejftog efter Lederblokke gennem 40 Aar 1898—1937. — Medd. dansk. geol. Foren. 11.

Nordmann, V. (1928): La Position stratigraphique des Dépôts d'Eem. — Danm. Geol. Undersög., II. R. No. 47.

Penck, A. (1879): Die Geschiebeformation Norddeutschlands. — Z. deutsch. geol. Ges. 31.

Pike, K. & Godwin, H. (1953): The Interglacial at Clacton-on-Sea, Essex. — Quart. J. Geol. Soc. London 108.

Reid, Cl. & Reid, E. M. (1908): On the preglacial flora of Britain. — J. Linnean Soc., Botany, 38.

Richter, K. (1939): Neue Interglazialfundpunkte an der Küste Rügens. — Dohrniana 18, Stettin.

chter, Wo., Schneider, H. & Wager, R. (1951): Die saaleeiszeitliche Stauchzone von Itterbeck-Ülsen (Grafschaft Bentheim). — Z. deutsch. geol. Ges. 102.

hütrumpf, R. (1955): Das Spätglazial. — Eiszeitalter u. Gegenwart 6.

lle, W. (1952): Die Interstadiale der Weichselvereisung. — Eiszeitalter u. Gegenwart 2.

(1953): Gesetzmässigkeiten im pleistozänen und holozänen Klimaablauf. — Abh. natw. Ver. Bremen 33.

(1954): Die Vegetationsentwicklung des Interglazials von Ober-Ohe in der Lüneburger Heide. — Abh. naturw. Ver. Bremen 33.

ergel, W. (1942): Die eiszeitliche Temperaturminderung in Mitteleuropa. — Jber. u. Mitt. Oberrhein. geol. Ver. 31.

afer, Wl. (1931): The oldest interglacial in Poland. — Bull. Acad. Pol. Sci. et Lettres, Cl. math.-nat. B, Krakau.

(1953): Pleistocene stratigraphy of Poland from the floristical point of view. — Ann. Soc. géol. Pologne 22.

sch, P. (1939): De mariene inschakeling in de »Hoogterrasafzettingen« in het westen en noorden van Nederland. — Geol. & Mijnbouw 1.

iomson, P. W. (1951): Das Interglazial von Wallensen im Hils. — Eiszeitalter u. Gegenwart 1.

(1955): Zur Frage des Alters des Braunkohlenlagers vom Roten Kliff auf der Insel Sylt. — Neues Jb. f. Geol. u. Paläont., M. h. 1955.

epfer, V. (1933): Die glazialen und präglazialen Schotterterrassen im mittleren Saaletal. — Ber. nat.forsch. Ges. Freiburg i. Br. 32.

rell, O. (1875): Vortrag über das Inlandeis in Norddeutschland. — Z. deutsch. geol. Ges. 27.

ela, J. (1929): Pollen Analysis of the interglacial formations in Olszewice. — Spraw. Kom. Fizjogr. Pol. Akad. Umiej. 64, Krakau.

n der Vlerk, J. M. & Florschütz, F. (1950): Nederland in het Ijsdijdvak. — Utrecht.

rmeer-Louman, G. G. (1934): Pollenanalytisch onderzoek van den Westnederlandschen bodem. — Diss phil. Amsterdam.

ennberg, G. (1949): Differentialrörelser i Inlandsisen. — Medd. Lunds Geol.-Min. Instit. Nr. 114.

eyl, R., Rein, U. & Teichmüller, M. (1955): Das Alter des Sylter Kaolinsandes. — Eiszeitalter u. Gegenwart 6.

irtz, D. & Illies, H. (1951): Plio- und Pleistozängrenze und Günzeiszeit in Nordwestdeutschland. — Eiszeitalter u. Gegenwart 1.

oldstedt, P. (1933): Einige Probleme des osteuropäischen Quartärs. — Jb. preuss. geol. Landesanst. 54.

(1947): Einige offene Fragen der Geschiebeforschung in Norddeutschland. — Z. deutsch. geol. Ges. 97.

(1949): Über die stratigraphische Stellung einiger wichtigen Interglazialbildungen. — Z. deutsch. geol. Ges. 99.

(1950): Das Vereisungsgebiet der Britischen Inseln. — Geol. Jb. 65, Hannover.

(1953): Über die Benennung einiger Unterabteilungen des Pleistozäns. — Eiszeitalter und Gegenwart 3.

(1954): Saaleeiszeit, Warthestadium und Weichseleiszeit in Norddeutschland. — Eiszeitalter u. Gegenwart 4/5.

Rein, U., & Selle, W. (1951): Untersuchungen an nordwestdeutschen Interglazialen. — Eiszeitalter u. Gegenwart 1.

olff, W. (1918): Ein neuer Fundpunkt der sog. Eem-Fauna in Nordfriesland. — Z. deutsch. geol. Ges. 70.

olters, R. (1954): Ausbildung und Lagerung der pliozän/pleistozänen Grenzschichten im niederrheinischen Grenzgebiet von Niederkrüchten/Brüggen. — Geol. Jb. 69, Hannover.

uner, F. E. (1937): A Comparison of the Pleistocene of East Anglia with that of Germany. — Proceed. Prehist. Soc. 1937.

um, H. (1933): Marint Interglazial paa Sjaellland, Hven, Møn og Rügen. — Danm. geol. Undersög., IV. R. Bd. 2, No. 10. Kopenhagen.

Leiosphaera (Hystrichosph.) aus unterordovizischem Kalkstei in SO-Schonen, Schweden

Von

GERHARD REGNÉLL

1. Einleitung

Durch die bahnbrechenden Untersuchungen in erster Reihe Professor Dr. A. EISENACK's, Tübingen, wissen wir, dass, nach geeigneter Behandlung, eine Fülle von Mikrofossilien, u. a. sogenannte Hystrichosphaerideen, aus den ordovizischen und silurischen Gesteinen des baltoskandischen Raumes ausgebeutet werden kann. Aber fast alles Material dieser Art, das bisher veröffentlicht worden ist, stammt aus Geschieben des norddeutschen Flachlandes.[1] Durch einige soeben erschienene Arbeiten EISENACK's (1954 a, 1954 b), die das Ergebnis von Untersuchungen von Proben u. a. aus dem festen Gestein Schwedens bringen ist unsre Kenntnis von den Kleinformen im älteren Paläozoikum des Heimatgebietes der norddeutschen Geschiebe erfreulich erweitert worden.[2]

Der Zweck der gegenwärtigen Mitteilung ist, die Aufmerksamkeit auf ein Massenvorkommen von Hystrichosphaerideen, und zwar eine reine Population von *Leiosphaera*, zu richten.

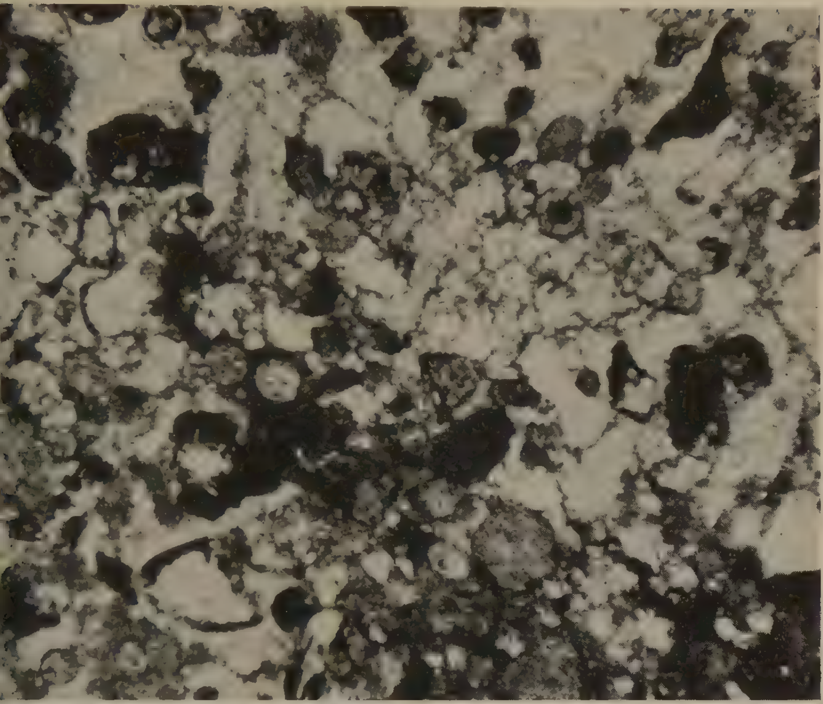
2. Vorkommen

In dem teilweise kanalisierten Bache bei Flagabro im südöstlichen Schonen, Südschweden, etwa 3 km nördlich von der Haltestelle Smeds-

---

[1] Aus pelitischen Gesteinen der (wahrscheinlich) spät-proterozoischen Visingsöformation am Vättern-See sind einst kugelförmige, nunmehr flachgedrückte Körperchen schon längst bekannt. Diese Scheibchen, deren Durchmesser in dem dem Verf. zugänglichen Material 0,7—2 mm beträgt, wurden von WIMAN (1895) untersucht und als Fossilien problematischer Natur angesehen. BROTZEN (1941, S. 257) ist der Meinung, dass die Fossilien zur nordamerikanischen Gattung *Chuaria* WALCOTT gehören und möglicherweis eine Art chitinöser Foraminiferen darstellen. Sie wurden mit dem Namen *Ch. wiman* belegt. *Chuaria* ist auch unter die Gastropoden gestellt worden, eine Deutung, die von den Spezialisten abgelehnt wird (WENZ 1938, S. 38; KNIGHT 1952, S. 28). Von grossem Interesse in diesem Zusammenhang ist die Vermutung EISENACK's (1951, S. 192), dass die schwedische *Chuaria* eine *Leiosphaera* sei oder einer mit dieser verwandter Gattung angehöre. Endlich sei darauf hingewiesen, dass *Chuaria* neuerdings auch aus proterozoischen Schichten der Russischen Tafel angegeben worden ist (SCHATSKIJ 1952).

[2] Dies trifft auch von den Conodonten zu, deren unterordovizische Vertreter eine eingehende Bearbeitung durch M. LINDSTRÖM (1954) erfahren haben.



bb. 1. Dünnschliff von Kalkstein aus der untersten Bank des Ceratopygekalksteins (?) ei Flagabro, Schonen. Helle Grundmasse: Calcit; grau, flockig: Phosphorit; schwarz: Pyrit. Durchf. Licht. × 40. (Mineral.-geol. Inst. Lund. Dünnschliff 6316.)

orp an der Bahnlinie Malmö—Simrishamn (geol. Bl. Aa 109 Simris- amn) ist bekanntlich Dictyonemaschiefer angeschnitten (siehe auch VESTERGÅRD 1909, S. 22), nämlich dessen Zone mit *Adelograptus unnebergensis*. Durch Grabung in dem Bache im südlichsten Teil des ufschlusses wurde vor ungefähr zwanzig Jahren ein grauer Kalkstein ntblösst, der sich im unmittelbaren Hangenden der Alaunschieferserie efindet. Der Kalkstein enthält vereinzelte Brachiopoden und Bruch- tücke von Trilobiten, die mit der Gesteinsmasse innig verbunden sind. ie Fossilien geben keine entscheidende Auskunft über das Alter der alksteinschichten. In Anbetracht von deren stratigraphischer Lage heint es jedoch nicht unangemessen anzunehmen, dass es sich um eratopygekalkstein handle und somit um eine Bildung, die einem Teil es oberen Tremadoc in Grossbritannien entspricht.

Die unterste Kalksteinsbank, aus der die zu beschreibenden Mikro- ssilien herausgelöst wurden, besteht aus einem feinkörnigen, hell- auen Gestein, das mit Kristallen verschiedener Grösse von Schwefeleisen nebst Körnchen und Klümpen von Phosphorit reichlich vermengt ist. Daneben kommen auch vereinzelte Körner von Glaukonit in der kristallinischen Calcitmatrix vor. Der mikroskopische Charakter des Gesteins wird in einer kommenden Arbeit von Professor A. HADDING, Lund, dargelegt. Ihm verdanke ich auch die Überlassung der Bearbeitung der Mikrofossilien, deren Anwesenheit zuerst in Dünnschliffen festgestellt wurde (siehe Abb. 1).

3. Gewinnung der Fossilien

In den in Dünnschliffen ersichtlichen, mit einer ziemlich dünnen Wand versehenen kreisförmigen Körperchen glaubte ich eine *Leiosphaera* zu erkennen. Um Gewissheit darüber zu schaffen, wurden einige Splitter des Gesteins mit verdünnter Essigsäure behandelt, die etwaige chitinöse Organismen herauslösen sollte. Der Versuch war erfolgreich, indem sich im unlöslichen Rückstand eine grosse Menge kugelförmiger Körperchen befand. Die Prozedur war folgende:

Kleine Gesteinssplitter wurden mit 15 %-iger Essigsäure geätzt. Nach etwa 24 Stunden wurde dekantiert und eine neue Säuremenge zugesetzt. Nach möglichst vollständigem Zerfall des Gesteins wurde — nach Aufschlämmen — wieder dekantiert und der Rückstand mit Wasser ausgewaschen. Danach wurde der Rückstand unter Spülen durch Siebe passiert und in die folgenden Fraktionen geteilt:

1) $< 0,10$ mm
2) $> 0,10$ mm $< 0,15$ mm
3) $> 0,15$ mm $< 0,30$ mm
4) $> 0,30$ mm $< 0,50$ mm
5) $> 0,50$ mm

Um vollständige Auflösung zu erreichen, war die Ätzung nicht gan hinreichend, denn die gröbste Fraktion (5) enthielt kleine, noch nich völlig dissoziierte Kalksteinsfragmente, was aber in diesem Falle al belanglos angesehen wurde. Ausserdem findet man in dieser Fraktion Aggregate von Schwefeleisen, Klümpchen von Phosphorit und Glaukonit, sowie spongiöse Massen von tonartiger Substanz.

Ungefähr dieselbe Zusammensetzung hat Fraktion 4. Doch scheinen die Glaukonitkörnchen verhältnismässig zahlreicher zu sein, währen von dem Schwefeleisen der Gegensatz gilt. Fraktion 3 schliesst sic den vorhergehenden an. Die zwei feinsten Fraktionen (1—2) sind vo allem durch das massenhafte Auftreten von kugeligen Hystrichosphaerideen charakterisiert, was insbesondere von der Fraktion 2 zutrifft. U ie Tonsubstanz in diesen Fraktionen möglichst gut zu dispergieren, urden die Proben etwa 10 Minuten mit 30 %-igem H_2O_2 »gekocht».

Eine zahlenmässige Analyse wurde ausgeführt, um zu zeigen 1) die enge der Individuen pro Gewichtseinheit des Gesteins und 2) die ahlenmässige Verteilung der Individuen in den zwei fossilführenden raktionen.

5,429 g des Kalksteins wurden auf obengenannte Weise behandelt. us dem Rückstand wurden insgesamt 1 350 Individuen isoliert. Dies edeutet, dass rund 250 (248,6) Individuen in 1 g des Gesteins entalten sind. Von den 1 350 Individuen stammen 1 100 aus der Frakion 2) und 250 aus der Fraktion 1). Das heisst, dass 18,5 % der Inividuen kleiner als 0,10 mm sind. Aus ersichtlichen Gründen sind iese Werte keine absolute, dürften aber doch als representativ angeehen werden. Zum Vergleich mag herangezogen werden, dass eine Freuenz von Hunderten von Zysten in Stücken von etwa 100 g von ISENACK (1938, S. 3) als eine ganz ausserordentliche Fülle bezeichnet ird.

Für die nähere Untersuchung wurden die Hüllen mit Hilfe eines auf inem Stiel befestigten Haares aus dem fraktionierten Rückstand in ine Franke'sche Zelle gebracht. Selbstverständlich wurden in der blichen Weise hergestellte Präparate bei der Untersuchung in durchallendem Licht benutzt. Drittens standen auch Dünnschliffe zur Verügung.

4. Beschreibung der Fossilien

Die Mehrzahl der Hüllen sind, wie aus dem vorstehenden hervorgeht, rösser als 0,10 mm. Die obere Grenze liegt um 0,15 mm, die untere renze (jüngere Individuen?) um 0,085 mm. Durchschnittlich beträgt ie Grösse 0,11—0,12 mm.

In auffallendem Licht erscheinen die meisten Hüllen als hellgraue örperchen. Einige sind aber erheblich dunkler. Dabei handelt es sich n den meisten Fällen um exfoliierte Exemplare. Solche können mitnter sehr hell sein, was von der Natur der Füllung der Zysten abhängt. ie Füllung besteht, wie sich aus der Untersuchung von Dünnschliffen rgibt, gewöhnlicherweise aus Quarz, seltener aus Phosphorit. In durchallendem (blauem) Licht sind die Zysten dunkelbraun bis schwarz. eim Durchmustern unter dem Mikroskop zeigen die meisten Exemlare in auffallendem Licht einen porzellanartigen Glanz.

Die Wandstärke schwankt innerhalb weiter Grenzen, wie aus den folenden Beispielen hervorgeht. Die Werte wurden durch Messung an xemplaren in Dünnschliffen erhalten:

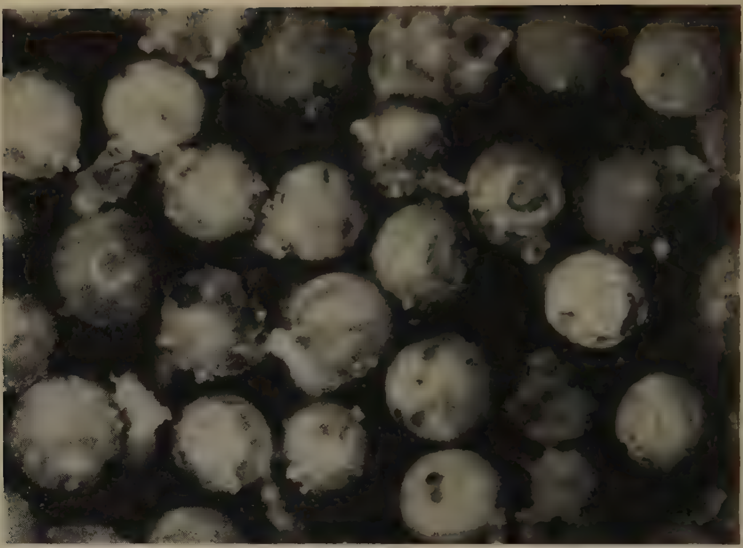


Abb. 2. *Leiosphaera* sp., herausgelöst. Auff. Licht. Hohe Mikroskop-Einstellung. × 100. (Präp. im Paläontol. Inst. Lund.)

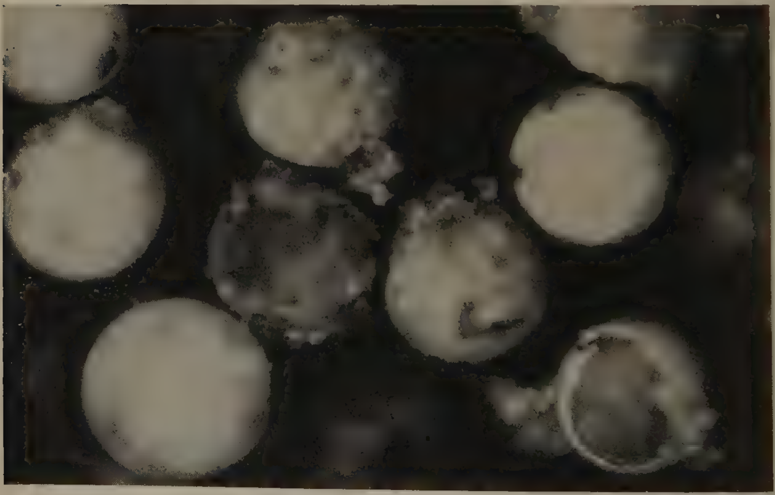
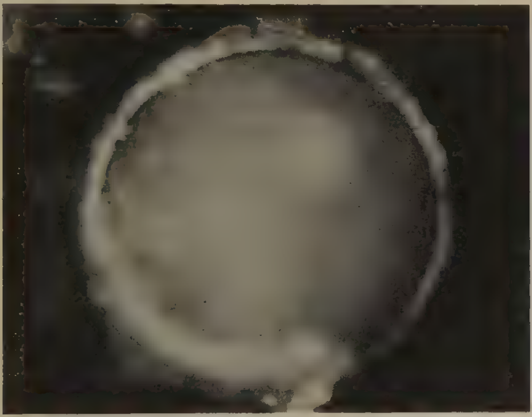


Abb. 3. *Leiosphaera* sp., herausgelöst. Auff. Licht. × 150. (Präp. im Paläontol. Inst. Lund.)

Durchmesser, mm	Wand, mm	Wandstärke in % d. Radius
0,13	0,01	15,4
0,12	0,005	8,3
0,13	0,005	7,7
0,11	0,003	5,5
0,12	0,003	5,0
0,14	0,003	4,3
0,11	0,001	1,8
0,13	0,001	1,5

Ein kleines Exemplar mit dem Durchmesser 0,10 mm hat sogar eine andstärke von 0,01 mm, d. h. 20 % des Radius. Diese (scheinbar?) osse Wandstärke bei kleinem Durchmesser dürfte wenigstens teil-eise dadurch erklärt werden können, dass der Schnitt ziemlich weit on der Äquatorialebene getroffen hat.



bb. 4. *Leiosphaera* sp., herausgelöst, teilweise exfoliiert, die Wandstärke zeigend. Auff. Licht. × 300. (Präp. im Paläontol. Inst. Lund.)

Eine definierte Wandstruktur der Hüllen lässt sich nicht leicht fest-tellen. In einem Fall sind im Dünnschliff radiierende Kanäle beobachtet orden, denen ähnlich, die von EISENACK (1951, Taf. 4, Fig. 3) abge-ildet sind. Bei Vergrösserungen ab ungefähr × 50 (Ultraopakbeleuch-ng) erhält man den Eindruck, dass die Wand von äusserst feinen oren durchsetzt ist, die ein bei stärker Vergrösserung wahrnehmbares nregelmässig retikuliertes oder, vielmehr, vermikuliertes Muster bil-en, das bei Betrachtung in durchfallendem Licht hervortritt. Die nwesenheit eines Pyloms hat nicht unstreitig nachgewiesen werden önnen. Die kreisförmigen »Nähte», die an einigen Exemplaren in den bb. 2—3 ersichtlich sind, sind nur Reflexe.

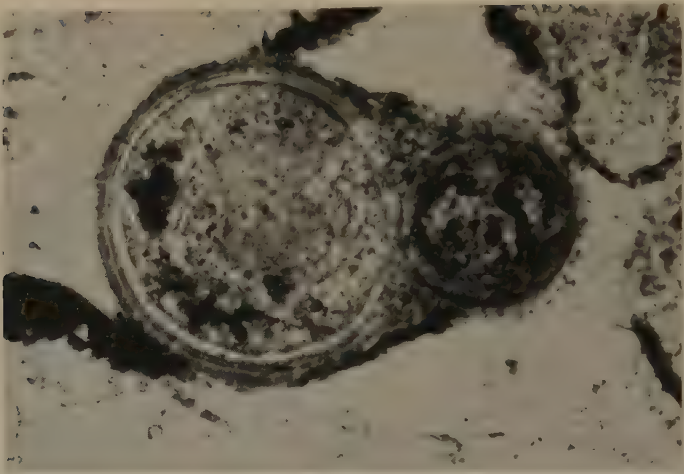


Abb. 5. *Leiosphaera* sp., Dünnschliff. Zwei Individuen, die durch eine gemeinsame Membran umgeben sind. Durchf. Licht. × 300. (Mineral.-geol. Inst. Lund, Dünnschliff 6316.

Besondere Aufmerksamkeit fordern die — einwandfrei, wie es schein — durch eine gemeinsame Membran umgebenen Zysten, die in der Abb 5 dargestellt sind. Offenbar handelt es sich um zwei Individuen. abe es ist nicht ohne weiteres ersichtlich, in welcher Relation sie zu einande stehen. Eine von zwei Erklärungen dürfte hier zutreffen: Entweder is das kleinere Individuum aus dem grösseren durch Sprossung entstanden (die grössere Zyste zeigt jedoch keine Spur von einem Schlüpfloch) oder aber erblicken wir hier eine Phase einer Konjugation. In Anbetracht des erheblichen Grössenunterschieds zwischen den beiden Individuen scheint jene Deutung die grössere Wahrscheinlichkeit für sic zu haben. Weitere Beispiele vergleichbarer Art fehlen in unsrem Material. Nachdem das Manuskript schon abgeschlossen war, habe ic eine neulich erschienene Arbeit von EISENACK (1955) empfangen, di hier von Belangen ist. Im Anlass einiger Funde von »Exemplaren vo *Leiosphaera*-Arten — — — die im Innern kleinere Exemplare bergen und zwar 3mal je eins und einmal 3 nahezu gleichgrosse» (EISENAC 1955, S. 181), wird die Frage »Vermehrungsstadien oder Fossilienfalle bei *Leiosphaera*?» gestellt. *Pro et contra* für die verschiedenen Deutungsmöglichkeiten wird herangezogen, aber die Frage wird vorläufig offe gelassen, weil das vorliegende Material keine bestimmte Stellungsnahm gestattet. Dasselbe trifft von dem oben angeführten Fall zu.

5. Beziehungen

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die soeben beschriebenen Mikrofossilien der Gruppe der Hystrichosphaerideen angehören. Zur Zeit wird eine Zehnzahl von Gattungen erkannt, alle in die einzige Familie Hystrichosphaeridae O. Wetzel, 1933, gestellt (siehe Deflandre 1952, S. 325—326). Typisch sind die Hystrichosphaerideen, wie bekannt, mit Stacheln und anderen Auswüchsen verschiedener Art versehen. Nur bei *Leiosphaera* Eisenack, 1938, *Leiofusa* Eisenack, 1938, und *Dictyotidium* Eisenack, 1955, fehlen Stacheln vollkommen oder sind sehr schwach entwickelt. *Leiosphaera* und *Dictyotidium* sind durch einen kugeligen Zentralkörper gekennzeichnet, *Leiofusa* dagegen ist mehr oder minder spindelförmig. Somit sind wir auf die erstgenannten Gattungen hingewiesen.[1] *Dictyotidium* scheidet durch ein Netzwerk von »niedrigen, aber meist deutlich hervortretenden Leisten» (Eisenack 1955, S. 179) aus, obwohl sich unter *D. dictyotum* (Typus der Gattung) auch Formen finden, »deren Leistenwerk kaum hervortritt» (Eisenack 1938, S. 27).

Nach Eisenack (1951, S. 196) bilden die altpaläozoischen Vertreter der Gattungen *Hystrichosphaeridium* Deflandre, *Leiosphaera* und *Leiofusa* eine geschlossene Gruppe, deren Glieder durch morphologische Übergangsformen verbunden sind. An diese Gruppe dürften sich auch *Dictyotidium* und *Micrhystridium* Deflandre, 1937, schliessen.

Von den genannten Gattungen ist *Leiofusa* vorläufig auf das Ordovizium beschränkt, während die anderen auch durch silurische oder spätere Formen vertreten sind. Ungefähr ein Dutzend Arten von *Leiosphaera* sind aus dem Ordovizium und Silur (Baltoskandien, Böhmen, Montagne Noire) beschrieben worden (siehe besonders Eisenack 1938, S. 24—28; 1951, S. 191—192; Deflandre 1945, S. 32—33).

Bei kugeligen Körpern ohne oder mit sehr bescheidenen Auswüchsen mangelt es natürlich an spezifisch diagnostizierenden Merkmalen. Dies wird von sowohl Eisenack (1938, S. 23) als Deflandre (1945, S. 32) hervorgehoben. In gewissen Fällen gibt es eine charakteristische Wandstruktur. »Da der Farbe der Zysten kein systematischer Wert zukommt, so bleiben zur Trennung der Arten — — — allein die Länge des Durchmessers und die Stärke der Wand übrig» (Eisenack 1938, S. 23). Man muss sich also darüber klar sein, dass die »Arten» von *Leiosphaera* gewissermassen ebenso schwach begründet sind wie mindestens gewisse Gattungen der Hystrichosphaerideen.

---

[1] Auf die Möglichkeit zur Verwechslung von der Foraminiferen-Art *Archaeochitinia gotlandica* Eisenack, 1954, mit *Leiosphaera* macht Eisenack (1954 a, S. 55) aufmerksam.

Bei Durchmustern der vorliegenden Arten von *Leiosphaera* finden wir, dass die folgenden von ungefähr derselben Grössenordnung wie die Flagabro-Spezies (Durchmesser 0,085—0,150 mm) sind: *aurata* DEFLANDRE, 1945 (0,065—0,150 mm); *granulata* EISENACK, 1938 (0,1 mm); *media* (EISENACK, 1931) (0,12 mm); und *reticulata* EISENACK, 1938 (0,057—0,11 mm). Von diesen unterscheidet sich *reticulata* von der vorliegenden Form durch die kräftige Skulptur ihrer Hüllenoberfläche. *L. media* ist dickwandig (Wand bis 25 % des Radius) (EISENACK 1955, S. 181). *L. granulata* dürfte durch ungefähr dieselbe Wandstärke wie die vorliegende Art gekennzeichnet sein, indem die Wand als »leicht gekörnelt, mittelstark (ca. 7 v. H. des Radius)» (EISENACK 1938, S. 27) beschrieben wird, aber die Art ist mit einem weiten Pylom versehen. *L. aurata*, endlich, hat eine dünne und zerbrechliche Wand mit rauher Oberfläche (DEFLANDRE 1945, S. 33). In der Synonymie führt DEFLANDRE »*L. media* p. p.» mit einem Fragezeichen an und fasst den Unterschied in Wandstärke als entscheidendes Artenmerkmal auf. Nach EISENACK (briefliche Mitteilung) dürfte *L. aurata* nicht ausreichend charakterisiert sein. Einige Aufmerksamkeit erfordert ferner *L. huronensis* (DAWSON, 1871) (syn. *Bion solidum* EISENACK, 1931; *Leiosphaera solida* EISENACK, 1938). Der Durchmesser dieser Art beträgt 0,2 mm. Die Wand ist gewöhnlich glatt und wird als dick (EISENACK 1931, S. 109; 1951, S. 191) oder recht dick (EISENACK 1938, S. 24) bezeichnet. Von einem gewissen Interesse in diesem Zusammenhang ist, dass EISENACK (1951, S. 194) eine relativ dünnwandige »*Leiosphaera* sp., cf. *huronensis*» aus Dictyonemaschiefer aus Ingermanland, USSR, erbeutet hat. Wie mir Prof. EISENACK freundlichst mitgeteilt hat, hätte diese Form vielleicht besser als *L.* sp. (ex. aff. *huronensis*) bezeichnet werden sollen.

Obwohl eine grosse Population von der Flagabro-Spezies vorliegt, lässt sich zusammenfassend sagen, dass die Variation innerhalb der Population sowie die Variation der bekannten am ehesten zu vergleichenden Arten von *Leiosphaera* so gross ist, dass eine Bestimmung zur Art als schwach begründet erscheinen würde. In Anbetracht dessen dürfte es angemessen sein, die Flagabro-Spezies als *Leiosphaera* sp. zu bezeichnen.

Diese scheint mehr oder minder auf die unterste Bank des mutmasslichen Ceratopygekalksteins bei Flagabro beschränkt zu sein. Vereinzelte Exemplare sind zwar in Dünnschliffen von der nächsthöheren, an Schwefeleisen reichen Kalksteinsbank beobachtet worden. Auch habe ich in Schliffen von Ceratopygekalkstein bei Fågelsång (unweit Lund) nach *Leiosphaera* vergebens gesucht, ebenso in einigen fünfundzwanzig Dünnschliffen von dem Orthocerenkalkstein Schonens. Selbstverständ-

:h darf aus diesen Angaben nicht geschlossen werden, dass *Leiosphaera* nd ähnliche Kleinformen im Orthocerenkalkstein Schonens fehlen. ielmehr sind sie aller Wahrscheinlichkeit nach reichlich vertreten. ichere Auskunft gibt natürlich nur Ätzung mit Säure. Dass Mikro-ormen dieser Art in unterordovizischen Gesteinen des südlichen Mittel-chwedens auftreten, dürfte aus den Untersuchungen M. Lindström's 954) hervorgehen, wo braune, kugelige, sogenannte »egg cases» als in ielen Proben vorkommend erwähnt werden.

6. Schlussbemerkungen

Auf eine Diskussion des Hystrichosphaerideen-Problems und der Na-ır der Gattungen, die wahrscheinlich keine natürlichen Einheiten dar-ellen sondern als provisorisch aufzufassen sind, soll hier verzichtet erden. Verwiesen sei nur auf die Ausführungen Eisenack's (1951, S. 95—199; mit weiterem Schrifttum), wo u. a. die Möglichkeit erwogen ird, dass die Hystrichosphaerideen Phytoplanktonten seien. Dieselbe leinung wurde von Erdtman (1954, S. 110) betreffs der lebenden »hy-richosphaeridoide» Organismen zum Ausdruck gebracht. *Leiosphaera*-hnliche Körperchen (mit deutlichem Pylom) aus dem unteren De-orah-Schiefer (mittleres Ordovizium) in Minnesota, USA, wurden — hne nähere Begründung — von Stauffer (1935, S. 620, Taf. 75, Fig. 4—56) als »egg cases» angesprochen, eine Bezeichnung, die M. Lind-tröm (1954), wie soeben erwähnt, für ähnliche Organismen aus dem chwedischen Ordovizium übernahm. Sogenannte Trilobiteneier sind chon seit langem beschrieben worden (siehe Hupé 1953, S. 91—92), nd es sei bemerkt, dass die Trilobiteneier-Hypothese zur Diskussion es später als *Chuaria wimani* bezeichneten proterozoischen Fossils vgl. oben, S. 546, Fussnote 1) von Wiman (1895, S. 112; Sonderdruck, . 4) in Betracht gezogen wurde. Diese Deutung scheint jedoch wenig efriedigend hinsichtlich der Hystrichosphaerideen, weil die Struktur erselben laut der Meinung einiger Forscher von der der Crustaceeneier rundverschieden ist (vgl. z. B. Deflandre 1947, S. 9). In diesem Zu-ammenhang möchte endlich auf die Angaben Hessland's (1949, S. 455) on dem Auftreten von chitinösen Mikroorganismen im unteren Ordo-izium des Siljan-Gebiets hingewiesen werden, bei derer Deutung auch ie Trilobiteneier-Hypothese herangezogen wurde.

Herrn Professor Eisenack bin ich für seine Bereitwilligkeit, das Ianuskript durchzulesen, zu grossem Dank verpflichtet. Auch hat er ie Güte gehabt, mir seine als Korrektur vorliegende Untersuchung über Probleme der Vermehrung und des Lebensraumes bei der Gattung

Leiosphaera (Hystrichosphaerida)» zur Verfügung zu stellen. Die Ausführungen in der genannten Arbeit sind im vorstehenden Text nicht verwertet worden, sind aber von grösstem Interesse für unsres Thema.

Die Photographien verdanke ich Herrn Cand. phil. J. von Feilitzen.

7. Schriften

Brotzen, F., 1941. Några bidrag till visingsöformationens stratigrafi och tektonik. — Geol. Fören. Förh. **63**. Stockholm. S. 245—261.

Deflandre, G., 1945. Microfossiles des calcaires siluriens de la Montagne Noire. — Ann. Paléontol. **31**. Paris. S. 39—75 (1—37). Taf. 1—3.

— 1947. Le problème des Hystrichosphères. — Bull. Inst. Océanogr. **918**. Monaco. S. 1—23.

— 1952. Groupe des Hystrichosphaeridés. — In Traité de Paléontologie, herausgegeb. von J. Piveteau. **1**. Paris (Masson & Cie). S. 322—326.

Eisenack, A., 1931. Neue Mikrofossilien des baltischen Silurs. I. — Palaeontol. Z. **13**. Berlin. S. 74—118. Taf. 1—5.

— 1938. Hystrichosphaerideen und verwandte Formen im baltischen Silur. — Z. Geschiebeforsch. Flachlandsgeol. **14**. Frankfurt/Oder. S. 1—30. Taf. 1—4.

— 1951. Über Hystrichosphaerideen und andere Kleinformen aus baltischem Silur und Kambrium. — Senckenbergiana. **32**. Frankfurt a.M. S. 187—204. Taf. 1—4.

— 1954 a. Foraminiferen aus dem baltischen Silur. — Senck. Leth. **35**. Frankfurt a.M. S. 51—72. Taf. 1—5.

— 1954 b. Hystrichosphären aus dem baltischen Gotlandium. — Senckenbergiana. **34**. Frankfurt a.M. S. 205—211. Taf. 1.

— 1955. Chitinozoen, Hystrichosphären und andere Mikrofossilien aus dem *Beyrichia*-Kalk. — Senck. Leth. **36**. Frankfurt a.M. S. 157—188. Taf. 1—5.

Erdtman, G., 1954. On pollen grains and Dinoflagellate cysts in the Firth of Gullmarn, SW. Sweden. — Botan. Not. Jg. 1954. Lund. S. 103—111. Auch in Grana Palynol. **1**. Stockholm.

Hessland, I., 1949. Investigations of the Lower Ordovician of the Siljan District, Sweden. 4. Lithogenesis and changes of level in the Siljan District during a period of the Lower Ordovician. — Bull. Geol. Inst. Upps. **33**. Uppsala. S. 437—510. Taf. 1—14.

Hupé, P., 1953. Classe des trilobites. — In Traité de Paléontologie, herausgegeb. von J. Piveteau. **3**. Paris (Masson & Cie). S. 44—246.

Knight, J. Brookes, 1952. Primitive fossil gastropods and their bearing on gastropod classification. — Smiths. Misc. Coll. **117**: 13. Washington. S. 1—56. Taf. 1—2.

Lindström, M., 1954. Conodonts from the lowermost Ordovician strata of south-central Sweden. — Geol. Fören. Förh. **76**. Stockholm. S. 517—603. Taf. 1—10.

Schatskij, N. S., 1952. Über die Grenze zwischen Paläozoikum und Proterozoikum der Russischen Tafel. — Izv. Akad. Nauk. SSSR. Ser. Geol. **5**. Moskva. S. 36—49. (Nur russisch; nicht gesehen, cit. nach Zbl. Geol. Paläontol. II. Jg. 1954. Stuttgart. S. 4. Ref. Nr. 8.)

Stauffer, C. R., 1935. The Conodont fauna of the Decorah shale (Ordovician). — J. Paleontol. **9**. Menasha, Wisc. S. 596—620. Taf. 71—75.

Sveriges geologiska undersökning. Ser. Aa. **109** (Bl. Simrishamn). — Stockholm 1892.

Wenz, W., 1938—1944. Gastropoda. — In Handb. d. Paläozool., herausgegeb. von O. H. Schindewolf. **6**. Berlin-Zehlendorf (Borntraeger). S. XII + 1—1639.

Westergård, A. H., 1909. Studier öfver dictyograptusskiffern och dess gränslager med särskild hänsyn till i Skåne förekommande bildningar. — Lunds Univ. Årsskr. N. F. (2). **20**: 3. Lund. S. 1—79. Taf. 1—5.

Wiman, C., 1895. Paleontologische Notizen. 1 und 2. 1. Ein präkambrisches Fossil. — Bull. Geol. Inst. Ups. **2**. Upsala. S. 109—113 (Sonderdruck S. 1—5). Taf. 5.

A Tectonic Study of Mt. Nuolja, Swedish Lapland

By

MAURITS LINDSTRÖM

Abstract. The overthrust Caledonian metamorphics of Mt. Nuolja are mainly S-tecto-ites. The dominating axial fabric elements are equivalent to B' = a of at least four hases of structogenesis. B = b of the four phases, beginning with the oldest, are: 1. N, ENE, 3. NNE, 4. N.

The purpose of this study is to show the axial elements of the fabric f an area of Caledonian metamorphics and to discuss their history. The ocks themselves will not be given special attention.

The Nuolja massif, with the summits Nuolja and Slåttatjåkko, is ituated on the south shore of the lake Torneträsk in the northern part f Swedish Lapland. The important ore shipment railway to Narvik asses along its NE flank, with the stations of Abisko and Björkliden and NW of it, respectively. N of Nuolja, on the opposite shore of 'orneträsk, is the Pålnoviken area that was made the subject of a preious tectonic study (LINDSTRÖM 1955). See fig. 1.

The bedrock of Nuolja is a series of overthrust metamorphic rocks of iverse kinds. At the base is a complex of light, quartzitic schists with n abundance of feldspar and interbedded with dolomite marble. This omplex is commonly called hard-schist. Above this complex there are ica-schists that are generally higher in metamorphosis the higher p they are in the sequence. There are also up to 100 m thick layers of eaden grey calcite marble. A diagrammatic section of the sequence is endered by KULLING (1953). HOLMQUIST (1910) gives a standard decription of the geology of the area. The same series of metamorphic ocks was also encountered NE of Pålnoviken.

The general dip is westerly, from which direction the thrusting is ssumed to have taken place. The hard-schist is exposed along the E lank of the mountain, best so along the stream Abiskojokk, as well as long the lower course of the Ridonjira and in the cores of minor antirms along the Kårsavaggejokk (see fig. 1). There also are some good utcrops along the track from Abisko tourist station to Kårsavagge, etween the Ridonjira and the Kårsavaggejokk.

Immediately above the hard-schist there is as a rule a thin layer of alcite marble, often with brecciated inclusions of mica-schist. Then here is a thick, homogeneous series of biotite mica-schists, often with

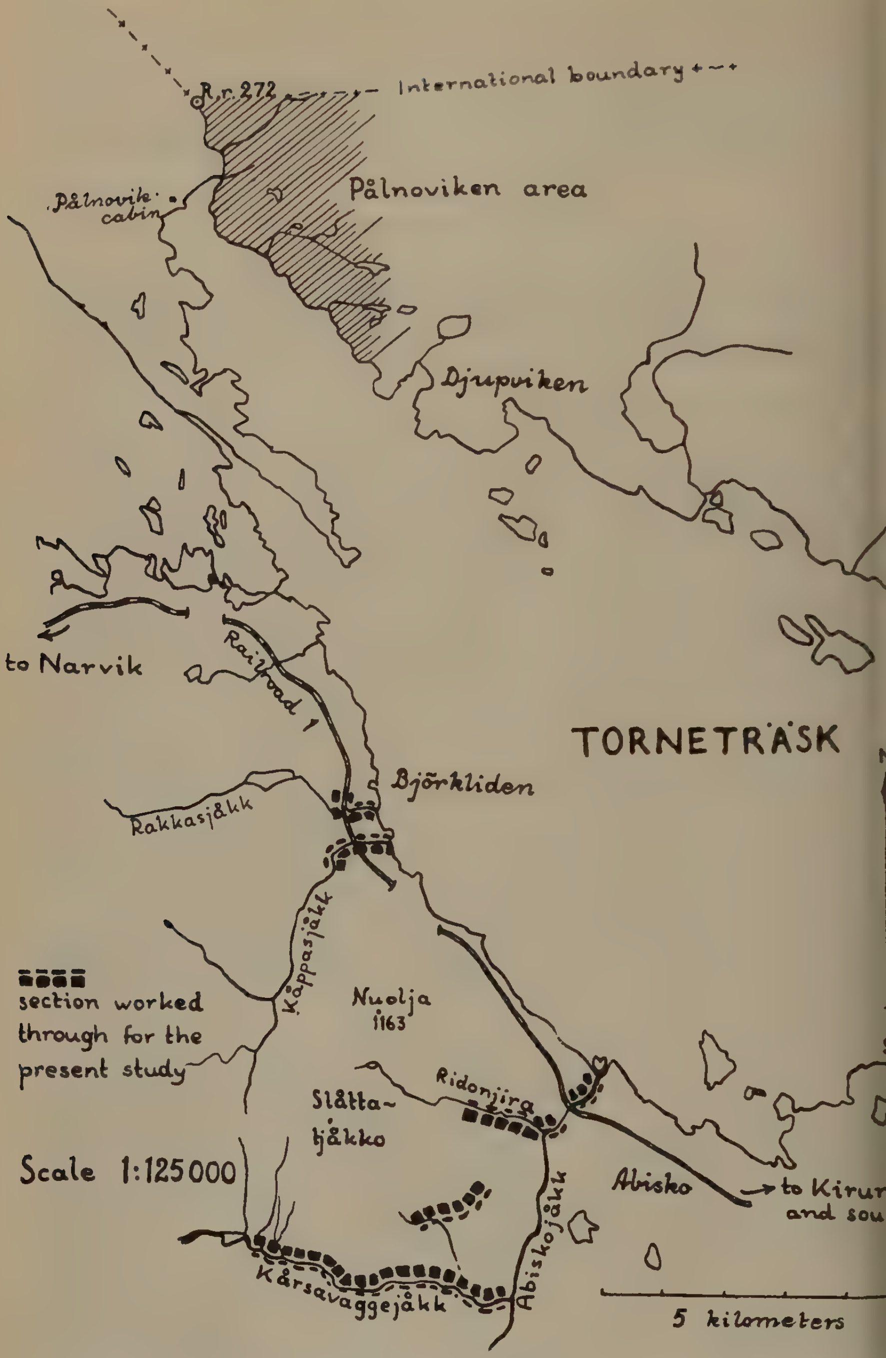


Fig. 1. Sketch map of the NW end of lake Torneträsk.

För publicering godkänd i Rikets allmänna kartverk den 10 november 1955.

light greenish-grey colour, then, again, a very thick layer of flaggy ılcite marble. Above this marble, there are garnetiferous mica-schists. he investigation was not carried out in layers higher than this. The ries of rock investigated is very nearly identical with that found in the ålnoviken area.

Otherwise, the conditions differ from those of Pålnoviken. The latter rea contains a host of strongly torn and contorted rocks so that one ay at first believe it to be a very big breccia. The structures seem to ave been largely developed in the »shadow» of a big rise to the west of . In Nuolja, on the other hand, big and complicated folds seem to be are, and the members of the rock sequence can be followed rather long istances.

After it had proved possible to analyze the axial structure of the ålnoviken area and to give a likely reconstruction of some tectonic vents (LINDSTRÖM 1955), it seemed worth while to study another area or the purpose of correlation. Since the direction of transport may ave changed a little from place to place even during the same phase of tructogenesis and such differences may possibly have increased with he distance between the places, it was necessary to choose an area ather near Pålnoviken for the investigation. With as near-by an area s Nuolja, I do not think it likely that either area was unaffected by deformation that one of them underwent, or that the directions of xes are radically different.

The methods employed are some of those elaborated mainly by ander and his disciples (see SANDER 1948 & 1950). The symbols used re the conventional ones of this school. The graphically constructed tersections of s-surfaces are called β and are thought to tend to coinide with fold axes. a is the main direction of transport, b is normal a in the s-surface and c is perpendicular to the (ab)-plane. B is an xis of external rotation.

The dips of more than 600 s-surfaces were measured, as well as the irections of some 500 lineations. All the data were obtained from the ections indicated on fig. 1. β diagrams were constructed for litholoically homogeneous parts of the sections, with 13—16 s-surfaces for ach diagram. When the differences between the dips were slight, the diagrams could not be constructed by drawing the traces of the s-surces over the Schmidt net and then inking in the intersections, for hen all the s-surfaces show the same general dip, they obscure one nother in the diagram and the correct β cannot be found. Instead, e projection point of the normal to each s-surface (π) was inserted the diagram. Each π was numbered as it was inserted, after which was brought into the same plane as the other π, one after another.

The normal to a plane containing two π is the line of intersection (β) of two s-surfaces. Thus, β points could be obtained with rather great precision although it would have been difficult to find the exact intersections of the traces of the s-surfaces.

The field data were enough for 41 diagrams, each of which showed individual β points, curves for the density of β distribution, and individual lineations. All the β were transferred to a synoptic diagram (D 1) that was counted out for density of β distribution. The centres of the maxima of β density of each diagram were then estimated and brought into another synoptic diagram (D 2). To begin with D 2, it shows the following maxima, N 76° W, N 50° W, N 23° W, N 6° E, N 33° E and N 66° E—S 66 °W. Those in N 50° W and N 23° W are by far the strongest. D 1, as one might expect, gives a similar picture, with maxima in N 85° W, N 50° W, N 25° W (not sharply offset from the preceding) and N 40° E. The maxima in N 85° W and N 40° E are given with greater precision by D 1, whereas the remaining maxima are more easily distinguished in D 2.

β is concentrated to the NW sector of the diagrams. In the Pålnoviken area there are also many β maxima in the NW (LINDSTRÖM 1955. D 2—3). There they are explained as being parallel to a major transport (ibid., pp. 8, 28—30). There is no reason to suppose Nuolja to differ in this respect. Especially in the hard-schist between the Ridonjira and the Kårsavaggejokk, there are very beautiful exposures of the irregular folds that may appear parallel to a (see, e. g., SUTTON & WATSON in KVALE 1953, p. 69). In cross-section, they look like fluids that have been mixed by moving a brush hither and thither in irregular rounds. However, one should perhaps not regard such folds alone as proof that the axis of rotation is the a-axis of the major transport.

To each of the three north-westerly maxima there is a north-easterly maximum that is approximately normal to it. It seems that there were at least three distinct phases of structogenesis, each with rotation around both b' = a and b = a'. Another explanation of the existence of separate β maxima is that each couple of them belongs to an homogeneous area of its own. This possibility was ruled out in the following way. Each of the maxima of the synoptic diagrams was given a colour of its own that was also given to all the β maxima going to form it. Then, a spot of that colour was applied to a sketch map of Nuolja at every locality for which such a β maximum could be constructed. Had there been any structurally homogeneous subareas, they should have been dominated by one colour. Instead, all the localities showed the colours more or less strongly mixed. Thus, one may rather confidently regard the maxima of D 1 and D 2 as evidence of different phases of structogenesis.

D 3 was made for 185 lineations from the hard-schist alone. It shows axima in N 77° W, N 50° W and N 20° W. The one in N 50° W is by r the strongest. 295 lineations from the rocks above the hard-schist) 4) have only one definite maximum, and a rather weak one at that, N 63° W. It appears that the lineations of the area are almost exclu-vely parallel to the tectonic a-axis. Cross-sections show them to be aall, irregular folds. They are strongly drawn-out along their B-axes ′ = a). The marked difference between D 3 and D 4 indicates that tween them, there is a tectonic discontinuity. The smear of calcite arble just above the hard-schist may have acted as lubricant between e lower tectonic unit and the one above. A similar condition was found Pålnoviken (LINDSTRÖM 1955, p. 30).

In D 5, all the lineations found are rotated into a horizontal position ound the strike of the s-surface on which they were found (cf. SANDER 48, p. 175). The lineations then to be found about every 2 degrees of e periphery of the diagram were plotted as a line toward the centre, mm for each lineation. The majority of them are about N 50° W, uch fewer are concentrated about N 80° W and N 23° W.

In a good number of cases, lineations of different directions were esent on the same s-surface. Sometimes, one could tell with certainty aich was the oldest and which the youngest. This was especially ident when one lineation, the older one, was ’wrapped’ about another at cut it obliquely. Such cases from different localities are brought gether in D 6. The arrows point from the older lineations to the younger ies. The older lineations are spread out around N 75°—80° W, some the younger ones about N 25° W, others approximately at right angles this direction. In some cases the relative ages of the lineations were mewhat dubious, although one got the impression that one of them as older than the other. These cases were not brought into the dia-am. When considered, they did, however, give the same picture.

Bringing together the axes that are normal to one another and naming e couples after the B = b component, I call the N 85° W and N 5° E es the N couple, those in N 50° W and N 40° E the NNE couple and ose in N 25° W and N 65° E the ENE couple. The lineations of D 6 ove that the ENE couple is younger than the N couple.

D 7 and D 8 show altogether 275 lineations that were picked out at ndom. When rotated into the horizontal, those of D 7 occupy the rts of the diagram indicated by thickened margin. They belong to e NNE couple. D 8 shows how the lineations of the ENE (rings) d N (dots) couples are dispersed before they are brought into the rizontal along the indicated parts of the periphery of the diagram. viously, the NNE couple (D 7) is younger than the ENE couple, since the lineations of the latter are much more strongly dispersed than those of the former and tend to be rotated from the NNW into the WNW sector.

Some of the slickensides in the mica-schist along the Ridonjira indicate that there has been late transport along the a-axis of the N couple. A marked horizontal β maximum of D 1 also belongs to the N couple. It does not quite coincide with the similar maxima of D 2 and D 3, so there is neither any concentration of β maxima precisely there nor any abundance of lineations. This may, perhaps, also indicate that the N couple is to some extent of late origin, for a persistent occurrence of a few β in a certain direction in many of the diagrams is likely to have been caused by a late deformation (cf. LINDSTRÖM 1955, pp. 8—9).

In Nuolja, the predominant macroscopic fabric of the schists is that of S-tectonites. A representative instance is given as D 9. B-tectonites (D 10) occur at some localities. The rocks of Pålnoviken, on the other hand, largely developed into B-tectonites. To a big, protecting rise of the Archaean basement W of Pålnoviken may be due the diversity of preserved structures of different age. In Nuolja the NNE couple strongly dominates over the others. This is natural if it belongs to the youngest. For the Pålnoviken area, it also proved likely that the NNE couple was the next youngest. In both areas the maxima found occupy nearly identical positions in the diagrams, and in both areas the WNW lineations dominate the hard-schist. These facts make it justified to compare the diagrams from Nuolja with those from Pålnoviken. Thus, the same sequence of B = b is suggested for Nuolja as for the area NE of Pålnoviken, viz., beginning with the oldest, 1. N, 2. ENE, 3. NNE, 4. N.

The following results were obtained for the different localities. Only the biggest β maxima are reported. They are given in percent points / percent net surface.

For the hard-schist S of the mouth of the Abiskojokk, β maximum of 15 in N 67° W, lineations in N 18° W and N 40° W.

For the hard-schist of the Abiskojokk between the railway and the Ridonjira, β maxima of 12—16 in N 10° W, N 24° W, N 50° W, and N 70° W, lineations about N 50° W.

For the hard-schist along the lower course of the Ridonjira, β maxima of 10—20 in N 40° E, N 18° E, N 35° W and N 50° W, the latter predominant. Lineations about N 50° W.

All the hard-schists so far mentioned macroscopically are S-tectonites.

For the hard-schist immediately beneath the marble breccia of the Ridonjira, β maximum of 30 in N 55° W, lineations scattered, the oldest in N 80° W, the youngest in N 35° W. B-tectonite.

For the marble breccia immediately above the hard-schist, β maxi-
um of 25 about N 50° W, lineations scattered about N 55° W. B-
ctonite.

For the schists between the marble breccia and the upper limit of
e birch-tree vegetation along the Ridonjira, β maxima of 20 35 in
40°—45° W, lineations scattered. Mainly B-tectonites.

For the mica-schist about the birch-tree limit, β maxima of 20—24
N 10° E, lineations mainly about N 60° W. Mainly S-tectonites.

For the mica-schist between the upper birch-trees and the base of a
ighty outcrop of marble, β maximum of 20 in N 10° E, lineations
out N 55° W.

For the big marble outcrop of the Ridonjira, β maximum of 11 in
77° W, lineations about N 60° W. S-tectonite. See D 9.

For the hard-schist along the Kårsavagge track about 1 200 m S of
e Ridonjira, β maximum of 35 in N 50° W, lineations scattered about
e same direction. B-tectonite. See D 10.

For the hard-schist along the Kårsavagge track about 1 700 m S of
e Ridonjira, β maxima of 25—50 in N 85° W, lineations about N 45° W
d N 80° W. B-tectonites.

For the biotite mica-schist at the Kårsavagge track about 700 m N
the Kårsavaggejokk, β maxima of 15 in N 30° W and N 48° W,
eations about N 67° W. S-tectonite.

For the garnetiferous mica-schist at the upper bridge of the Kårsa-
ggejokk, β maxima of 12 in N 60° E, N 63° W and W, lineations
attered. S-tectonite.

For marble breccia with hard-schist about 500 m E of the bridge
st mentioned, β maxima of 16—30 in N 24° W, lineations about the
me direction and in N 50° W. B-tectonites.

For mica-schist at the lower bridge of the Kårsavaggejokk, near its
outh, β maximum of 16 in N 22° W, lineations scattered.

For black, soft phyllite at the same locality, β maximum of about
in N 44° W (only 7 s-surfaces available), lineations scattered.

For greenish schist, probably hard-schist, just W of the bridge,
maximum of about 20 in N 20° W, lineations scattered about the
me direction.

For hard-schist a few hundreds of m E of the lower fall of the Kår-
vaggejokk, β maximum of 30 in N 35° W, lineations about N 45° W.
-tectonite.

For hard-schist just above the Kårsajokk falls, β maximum of 16
N 17° W, lineations scattered. B-tectonite.

For biotite mica-schist about 1 500 m E of the upper bridge of the

Kårsavaggejokk, β maximum of 15 in N 38° W, lineations about W. S-tectonite.

For biotite mica-schist along the Kåppasjokk, E of the railway, β maxima of 11—20 in N 65°—77° E, lineations about N 65° W. S-tectonites.

For biotite mica-schist along the Kåppasjokk, just W of the railway, β maximum of 12 in N 30° E, lineations about N 55° W. S-tectonite.

For biotite mica-schist along the Kåppasjokk, some 400 m W of the railway, just beneath a very thick layer of calcite marble, β maximum of 20 in N 87° W, most of the lineations about N 55° W, a seemingly younger lineation in N 88° E. B-tectonite.

For biotite mica-schist along the Rakkasjokk, E of the railway, β maximum of 20 in N 25° E, .ineations about N 75° W. S-tectonite.

For calcite marble about the railway bridge over the Rakkasjokk, β maximum of 13 in N 73° E, most of the lineations about N 77° W, younger lineations in N 54° E (in an outcrop on the E side of the railway some 100 m N of the bridge). S-tectonite.

Acknowledgments

I am indebted to the Department of Geology of the Lund University for the loan of instruments. The field work was rendered easier by the generosity of Mr Lennart Forsström, with whom I stayed as a guest.

Works quoted

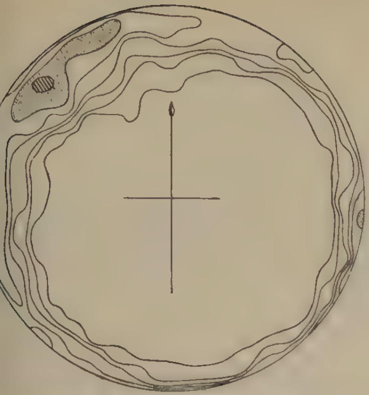
Holmquist, P. J. 1910. Die Hochgebirgsbildungen am Torne Träsk in Lappland. — Geol. Fören. Stockholm Förhandl., vol. 32, pp. 913—984.

Kulling, O. 1953. Bedrock of the Caledonian mountain range. — Atlas över Sverige, Geology, sheet 7—8.

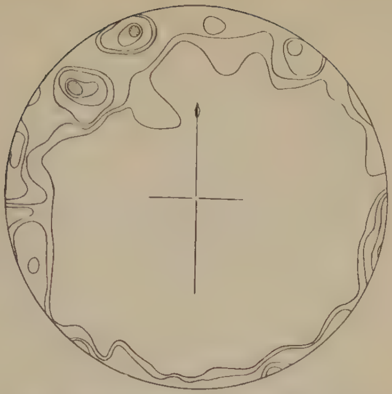
Kvale, A. 1953. Linear structures and their relation to movement in the Caledonides of Scandinavia and Scotland. — Q. J. Geol. Soc., vol. 109, pp. 51—74.

Lindström, M. 1955. Structural geology of a small area in the Caledonides of arctic Sweden. — Lunds Univ. Årsskr., N. F., Avd. 2, vol. 51, no. 15.

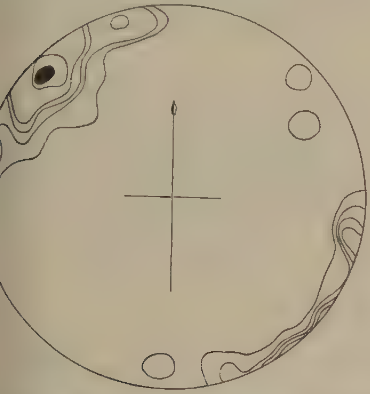
Sander, B. 1948 & 1950. Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper, I & II. — Wien, Springer Verl.



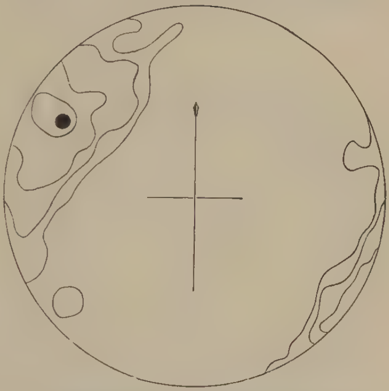
1. 3573 β. Density of distribution
percent points percent net surface.
rves for $^1/_2$—1—1 $^1/_2$—2—3—4—5 %.
row in this and other diagrams point-
N.



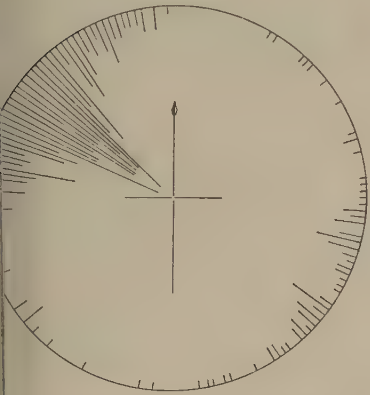
D 2. 94 β maxima of 8 % and more. density of distribution, curves for 1—2—4—6—9—11 %.



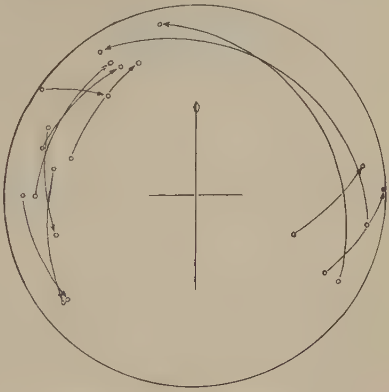
3. 185 hard-schist lineations. Curves
1—3—5—7—20—28 %.



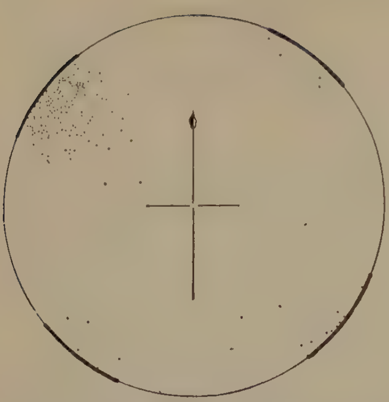
D 4. 295 lineations from all rocks except the hard-schist. Curves for 1—2—5—10—13 %.



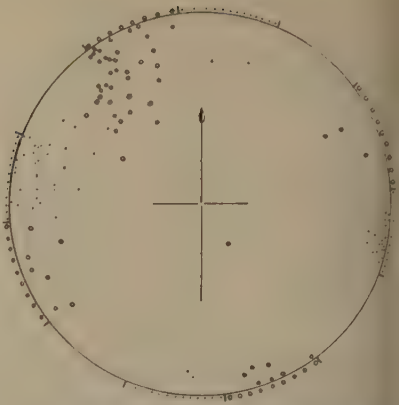
5. 478 lineations rotated to the hori-
tal. A line of 1 mm = 1 lineation.



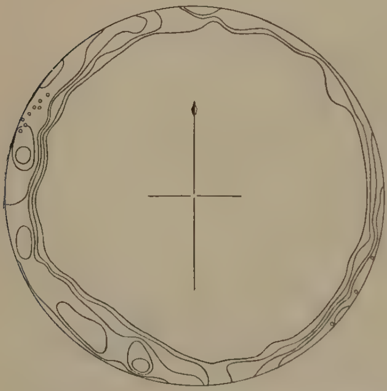
D 6. Relative ages of lineations. Arrows pointing from lineations known to be the older to those known to be the younger.



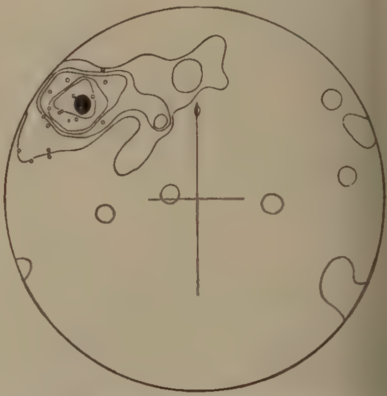
D 7. Distribution of lineations that, when rotated to the horizontal, will fall on the thickened parts of the periphery. They belong to the NNE couple.



D 8. Distribution of lineations belonging to the N couple (dots) and the ENE couple (rings). When rotated to the horizontal, rings and dots will fall on the periphery that are specially indicated.



D 9. Typical macroscopic S-tectonite. Calcite marble at the Ridonjira. β density. Curves for 1—2—4—6—8—11 %. Small rings = lineations.



D 10. Typical macroscopic B-tectonite. Hard-shcist at the Kårsavagge track. β density. Curves for 1—5—10—15—20—35 %.

Some examples of homeomorphy in Nigerian Cretaceous ammonites[1]

By

R. A. Reyment

Abstract. The prevailing conceptions of convergence, divergence and parallelism are scussed. Examples of homeomorphy in Nigerian Cretaceous ammonites belonging to e families Brancoceratidae, Schloenbachiidae, Acanthoceratidae, Vascoceratidae, and issotiidae are reviewed and the influence of environment on homeomorphy considered. he use of the ammonite shell as an indicator of environment is shown to be negligible the basis of present scientific knowledge.

Contents

I Introduction 567
II Convergence, Divergence, Parallelism 568
III Homeomorphy in Nigerian Cretaceous Ammonites 572
IV Homeomorphy and Environment 579
V Shell-shape and Environment 587
VI Svensk sammanfattning 590
VII Literature 591
III Origin of the illustrations 593

I Introduction

Whilst studying the Upper Cretaceous ammonite subgenus *Wrightceras* of *Pseudotissotia* (Tissotiidae) the writer was impressed by the xternal resemblance of this ammonite to certain Triassic ammonoidea nd Pennsylvanian nautiloidea. Further investigation of many of the ew forms in the collection disclosed additional examples of homeomorphy, particularly with Triassic ammonites. The present paper treats he most interesting cases found, but examples of homeomorphy among mooth forms with rounded venters, the most common kind, are not iscussed unless of particular importance. One fact has arisen from the nvestigation, namely, that form similarity between Triassic and retaceous genera is much greater than between Jurassic and Triassic nd Jurassic and Cretaceous genera.

Some time ago, Haas (1942, p. 643) treated the homeomorphy and he recurrence of evolutionary cycles in Mesozoic ammonites. Although his paper was principally based on observations made on a Middle Liassic fauna and an Albian (Cretaceous) one, other instructive examples of recurrence of morphological types were included. Haas' statement, based on the study of numerous ammonitological monographs, that the number of examples of homeomorphy might be increased almost indefinitely is somewhat exaggerated; whilst numerous cases of superficial resemblance between forms were noted by the present writer, only relatively few really close resemblances were encountered; i. e. such as would be likely to lead to incorrect determinations. As is only to be expected, smooth forms with round or moderately sharp venters quite often show close similarity in the adult, but in all cases studied, it has been found possible to differentiate between any two similar shells on the basis of usually two criteria; one of these, the suture line, is of prime importance in deciding the true affinities of a doubtful ammonite, another, the ontogeny of the individual, was found in almost all cases to be a decisive feature. Homeomorphy among sculptured forms, and by this is meant close resemblances and not merely superficial likenesses, appears to be somewhat less common.

---

[1] Published by permission of the Director of the Geological Survey Department, igeria.

In geologically little known areas, such as most of South America, and large parts of Africa, close attention should be paid to the possibility of misidentification of strata through the existence of unrecognized homeomorphs. The author wishes to take this opportunity of extending his sincere thanks to Prof. I. Hessland, Stockholm, and Mr. C. W. Wright, London, for their critical reading of the manuscript. Miss M. Asklin kindly made some of the drawings.

II Convergence, Divergence, Parallelism

Convergence and homeomorphy have been treated many times in the literature. A large number of names have been applied to the phenomena discussed below, most of which have little connection with the facts and whose existence serves mainly as a type of verbal camouflage (e. g. primary convergence, analogous variation, heterogenesis, heterhodogenesis, isomorphy, isoeidy, homoplasy, etc.) Schindewolf (1940, p. 474) and Haas and Simpson (1946) have given comprehensive critical discussions of the earlier work and definitions connected with form-similarity so that it is here proposed to restrict treatment to more important papers of recent date.

von Hofsten (1939) stressed the need for sharp differentiation between the products of parallel and convergent evolution and pointed out, that the term parallel evolution should be applied in the case here homologous organs proceed along parallel evolutionary lines, hereas convergent evolution should be reserved for non-homologous gans trending towards similar shapes. Concerning divergent evoluon, von Hofsten (1939, p. 404) stated, that forms beginning from mutual origin or from parallelly diverging organs diverge in differnt directions. Two sorts of differences may be distinguished (p. 8): a) The structure may be remoulded in various ways; this alteraon may be important in one branch, insignificant in another (e. g. e various developments of the feet of the mollusca). b) An organ part of an organ or system may be altered in two branches in differnt but by no means corresponding ways. von Hofsten considers, at there is an element of parallel evolution in this second type of vergence and that between parallelism and divergence no sharp oundary can be drawn. He does not employ the term »homeomorphy», it expresses this concept as »morphological parallelism». The ideas pressed in the above paper agree in principal with those of Schindeolf (cf. Schindewolf, 1940, p. 457).

Schindewolf (1940, p. 398) in his work on convergence in ammonoids d corals observed that convergence is partially connected with mode life and partially bound by the fact that, »bei einer gegebenen allmeinen Grundform des Gehäuses, des Gebisses usw. nur verhältnisässig wenige Möglichkeiten der speziellen Ausgestaltungen offenstehen — — — — und daher müssen sich — angesichts der Riesenfülle n Ammoneen — die gleichen Gehäusetypen bei den Goniatiten, ymenien, Ceratiten und den Ammoniten i. e. S. immer wiederholen». is second point, which may seem perfectly obvious to the reader d which was noted by Diener long ago, has been nevertheless cometely overlooked by many workers in this field. Schindewolf's conption of convergence and homeomorphy (1940, p. 446) may be sumarized as follows. Convergent evolution refers to the process by which related forms and structures give rise to superficially similar, but not mologous products. The term »parallel evolution» is used for the rmation of similar shapes in two or more evolutionary trends which scend from a mutual root and with the same heritage. Divergent olution implies evolution of the above trends in different direcns. Later (1950, p. 321) he has added slightly to these definitions. rallel evolution is considered to be concerned with more or less merous series; it can occur in series within genera and families and higher taxonomic categories. Besides this type of parallelism there ists a second kind which takes place at different levels of time (the pogenesis of Kleinstedt). As a good example of this sort of evolun may be taken that provided by the completely similar ornamental sequence in Triassic, Jurassic and Cretaceous ammonites, particularly as regards the procedure by which the ribbing becomes more complicated. This phenomenon is often referred to as iterative appearance of form, or frequently, as convergence. Schindewolf (1950, p. 325) opposes the use of the concept convergence in the above-cited cases as follows. »Die Verwendung des Begriffes Konvergenz für derartige Fälle erscheint jedoch nicht recht treffend, da er die Vorstellung einer gegeneinander geneigten, also konvergent auf einen Punkt gerichteten Entwicklung enthält, während in Wirklichkeit eine parallele Entfaltung der gleichen, homologen Organe in verschiedenen Stufen des Gesamtstammes vorliegt.» He proposes, that this evolutionary type should be termed »heterochronous parallel evolution» and that the products should be grouped under the neutral term »homeomorphy». This is also in agreement with Haas (1942). All the examples treated in the following pages belong to this kind of evolution. Romer (1949, p. 115) has also discussed this subject and refers to the various categories in the following terms: Parallelism is the evolutionary process by which two or more forms of basically similar pattern and related to one and other develop common features lacking in the common ancestor and which were independently acquired. He stresses, that the concepts of convergence and parallelism are frequently confused (see also von Hofsten (1939), Schindewolf (1940, 1950)) and states, that convergence is the process by which »two forms with similarities in directly adaptive structures (as wolf and marsupial »wolf») have come from radically different ancestors with basically different patterns of organization». (1949, p. 115.) He applies the term homeomorphy as a neutral term to the phenomenon of »mimicry» and notes that it is still further removed from parallelism. Haas and Simpson (1946, p. 340) consider (in the present author's opinion, correctly), that mimicry is not a special case of homeomorphy, although the two concepts overlap, inasmuch as mimic and model must live together in time, area and environment, a rare condition in palaeontology. For the purposes of this paper, the present author proposes to adhere to the version of the term homeomorphy as proposed by Schindewolf and discussed in the foregoing. Romer's (and Cloud's) usage of the term, although not specifically implying heterochronous evolution, probably coincides, in part at least, with the meaning given by Schindewolf.

Haas and Simpson (1946) have discussed the terms homology, analogy, homoplasy, divergence, parallelism, convergence, homeomorphy, etc. They regard homoplasy (Lankester) as the higher category into which parallelism and convergence fit as special cases of the phenomenon. They proposed, that these should be based on whether or not

milarity increases with evolution rather than on degree of relation-
iips between the lines involved, and consider, that convergence may
ad to homeomorphy. The present writer is in agreement with Haas'
id Simpson's suggestion, that the term homeomorphy should be
stricted to similarities affecting the whole outer appearance of the
omeomorphs so that the one may be separated from the other only
y internal or obscure characters. The present author considers, that
ie term homeomorphy has often been used in a loose manner to
nply a slight resemblance between forms and should be confined to
ie meaning given in the definition cited above. As Haas and Simpson
ave pointed out (1946, p. 333), the concept of divergence is practically
ie same for all writers on the subject. The following quotations pre-
nt the above two authors' summarized views on convergence and
arallelism. »Since, therefore, a high degree of taxonomic distance be-
veen the initial members of the converging lineages is, in our opinion,
ot essential for convergence, we have decided to support strictly geo-
etric definitions, viz. of parallelism as homoplastic modifica-
ons in two or more lines producing similarities which do not increase
ith evolution, and of convergence as such modifications pro-
ucing similarities which do increase with evolution.» (1946, p. 338.)
lso, »From the above »geometric» conception of parallelism and con-
ergence it follows that only the latter but not the former may lead
homeomorphy, . . .» (1946, p. 338). As has already been indicated
this chapter, the present writer is more inclined to accept the con-
ption of the phenomena here discussed proposed by Schindewolf (and
omer).

In the previous section it was mentioned that the suture lines of
nmonites provide a certain criterion for the separation of homeo-
orphic ammonite genera. There is, however, one case that requires
scussion and qualification. The development of retrogressive sutures
Cretaceous ammonoidea on the approach of the extinction of the
oup provides, as Schindewolf writes (1940, p. 452), the only case
the evolution of the ammonite suture »den man etwa als Konvergenz
zeichnen könne». He considers, that the ceratitic nature of the suture
ie of the Upper Cretaceous genus *Tissotia* should be regarded more
an example of decadence (epistrephogenesis of Eimer), sinking to
earlier evolutionary level, rather than a result of convergent evolu-
on. As further examples of this phenomenon may be mentioned the
ture lines of Engonoceratidae in which the saddles are entire, and
e suture line of the sphenodiscid *Libycoceras*, in which the saddles
e entire and the lobes digitate as in typical *Ceratites*. In both the
tter examples the dipolar origin of the sutures is less obvious than

in *Tissotia. Flickia*, *Adkinsia* and *Neolobites* have entire lobes and saddles and are thus even more retrogressive. The repetition of the same type of development in the ribbing of ammonites is referred to by Schindewolf (1940, p. 453) as »iterative Wiederholung genau des gleichen Entwicklungsablaufes» rather than convergence. Schindewolf also thinks, that the same type of repetitive process may be seen in the formation of the general shape of the shell. Forms with galleate (= helmet-shaped, derived apparently from galleatus (Lat.), clad with a helmet, by Péron in 1896) venters and narrow umbilici arise from immediate ancestors with open umbilici and depressed apertures which gradually increase in height. This appears to be supported by the evidence supplied by the Nigerian faunas. For example, the development of the highly compressed Upper Albian genus *Neoharpoceras* Spath from square-whorled mortoniceratids (although the subgenus *Durnovarites* Spath, which occurs at the top of the Albian and which is also ancestral to early mortoniceratids, is very evolute and square-whorled), the late vascoceratid genera *Ezilloella* Reyment and *Neoptychites* Kossmat have arisen from *Gombeoceras* Reyment and *Nigericeras* Schneegans, and the formation of the strongly galleate *Leoniceras* Douvillé from *Bauchioceras* Reyment. In accordance with the principles outlined in the above it should be mentioned, that convergence cannot appear within one and the same stock.

III Homeomorphy in Nigerian Cretaceous Ammonites

Homeomorphy is probably better shown by the cephalopods than by any other group of invertebrates and in the past, many examples have been brought to light (Steinmann, Diener, Pompeckj, Zoch, Schindewolf; see Haas, 1942, p. 643). In the following, several striking examples of homeomorphy in the five Cretaceous families Schloenbachiidae, Brancoceratidae, Acanthoceratidae, Vascoceratidae, and Tissotiidae are presented. Almost all of these involve ammonites displaying various degrees of ornamentation. The author has concentrated on the homeomorphy of Nigerian Cretaceous ammonites, and close examples at that; there are, however, many cases of form-similarity amongst sculptured forms, e. g. between *Gravesia* and *Euryptychites*, *Pavlovia* and *Speetoniceras*, *Neophlycticeras* and *Phlycticeras*, some *Calycoceras* and *Hypacanthoplites*, etc. The oft-quoted example of »*Texanites*» and »*Mortoniceras*» is not an impressive one, owing to the obvious differences in the density of tuberculation between these two quite unrelated genera.

1. Brancoceratidae Spath, 1934; Schloenbachiidae, Spath, 1925

Haas (1942) has discussed at length homeomorphs of Albian (Gault, ower Cretaceous) ammonites. It is not the intention of the present iter to enlarge upon this treatment apart from pointing out, that me genera of the Ceratitidae, such as *Bulogites* Arthaber, *Popinites* lopek, and *Reiflingites* Arthaber, resemble certain members of the ult subfamily Mortoniceratinae (of Brancoceratidae). For a good ample of this striking similarity the reader is referred to the following mparison: *Popinites bosnensis* (von Hauer) (in Spath, 1934, p. 458, . 151) and the quadrituberculate *Mortoniceras*, *M.* (*Durnovarites*) *adratum* (Spath) (Spath, 1933, p. 432, fig. 151) which also occurs the Nigerian uppermost Albian. Although the whorls of the Triassic ecies are somewhat more compressed than those of the other, this rdly detracts from the striking similarity exhibited by the two forms.

Species of *Tropiceltites* Mojsisovics (Tropiceltitidae) are often very ar in appearance to juvenile *Mortoniceras* Meek (Mortoniceratinae) d adult *Hysteroceras* Hyatt (of Brancoceratinae). There is also some semblance to large, strongly ribbed specimens of the rare Ceno- anian genus *Euhystrichoceras* Spath (Schloenbachiidae). This may be adily seen by comparing *Tropiceltites praematurus* Arthaber (Artha- r, 1911, p. 269, pl. xxiv, figs. 9, 10) with *Euhystrichoceras simplex* ath (Spath, 1933, pl. xlix, fig. 8) and with *Hysteroceras orbignyi* path) (Spath, 1933, pl. l, fig. 4; also Reyment, 1956 b, pl. 4, fig. 1; rticularly Arthaber's figure 10 a on pl. xxiv); also *Mortoniceras* sp. v. (Reyment, 1955 b, pl. 4, fig. 15). *Euhystrichoceras* is consequently so a homeomorph of *Hysteroceras*, although not so close as *Tropicel- es*. This likeness has, in the past, caused some doubt about the tax- omic position of *Euhystrichoceras* Spath and there has been much eculation as to whether *Mortoniceras* and *Schloenbachia* are related ey are not). Spath (1933, p. 438) has pointed out that despite the nplified *Brancoceras*-like suture line of *Euhystrichoceras*, there seems be no doubt that the genus is a development of *Schloenbachia*. *obiceras oxytropidoceratoides* Haas (Haas, 1942, p. 107, pl. 26, figs. –5; pl. 27, fig. 1; text-fig. 13 a), an imperfectly known species from e Upper Albian of Angola which may also be represented in the Ni- rian Albian, closely resembles adult examples of *Discotropites sand- gensis* (von Hauer) (Tropitidae) (e. g. Hyatt and Smith, 1905, pl. 35, s. 1, 7), particularly as regards the ornament, although *Discotropites* yatt and Smith appears to be a more involute genus. Both genera e characteristically marked by the development of spiral striations. ere is also a superficial resemblance between the suture lines.

2. *Acanthoceratidae de Grossouvre, 1894*

As the name implies, *Pseudaspidoceras* (Mammitinae) was instituted by Hyatt (1903, p. 106) »for some Indian fossils which in the adult forms and ornaments of some species show close parallels with Jurassic Aspidoceratidae . . .». This example of homeomorphy is illustrated by figs. 10 and 11, where whorl sections of *Aspidoceras perarmatum* (Sowerby) from the Oxfordian of Calvados and the Lower Turonian species *Pseudaspidoceras paganum* Reyment (1954 b) from Nigeria are figured. It will be observed, that while on first glance the similarity is striking, closer inspection shows that, for example, the tubercles on the two forms are differently disposed. The similarity of certain members of the Triassic family Tirolitidae to *Pseudaspidoceras* is also noteworthy (cf. Spath, 1934, p. 368, fig. 12 b; p. 378, fig. 127; p. 379, fig. 128). Here is thus a good case of repetition of the same morphological type in the Triassic, Jurassic and Cretaceous. As far as known to the author, this particular type of square whorls, extreme evolution, ventrolateral and umbilical tubercles (*Pseudaspidoceras* tends to lose the upper row of ventrolateral tubercles on approaching maturity) occurs only once in each of the systems. The Lower Turonian genus *Benueites* Reyment[1] resembles members of the Triassic family Arpaditidae, for example. *B. benueensis* Reyment (1954 a, pl. 3, figs. 1, 1 a) and *Trachystenoceras gabbi* (Hyatt and Smith) (1905, pl. 39, figs. 8, 9, 11). The most primitive known species of *Benueites*, *B. spinosus* Reyment, resembles the Jurassic form *Aspidoceras beckeri* Neumayr (see particularly Neumayr, 1873, pl. 38, figs. 3 a, b) although close comparison of these figures with those of the holotype of *B. spinosus* (Reyment, 1954 a, pl. 3, fig. 2) discloses, that the Jurassic species is more openly umbilicate and the tubercles are stronger, more regular, and differently disposed.

3. *Vascoceratidae Douvillé, 1912*

The homeomorphy of *Neoptychites* Kossmat (Vascoceratidae), which occurs in the Turonian of Nigeria, with *Ptychites* Mojsisovics (Ptychitidae) has already been discussed by Haas (1942) and other authors. Perusal of numerous works on both ammonites and coiled nautiloids shows that, as regards form at least, this morphological type, as well as more compressed shapes, is of frequent recurrence. Mention of a few examples of Triassic and Nigerian Cretaceous genera should suffice to illustrate this point: *Paraspidites* Spath and *Coilopoceras* Hyatt (see o Tissotiidae), *Parahedenstroemia* Spath and *Sphenodiscus* Meek, and *yrichites* Waagen and *Neoptychites* Kossmat. The similarity between e last two genera mentioned is confined to shape. *Neoptychites* and *ychites* are not only very close in form, but the suture lines are also ilar, an unusual occurrence in homeomorphous genera (cf. for ex- iple, *Neoptychites cephalotus* (Courtiller) and *Ptychites reductus* Moj- ovics; both figured on the same plate by Kossmat (1895, pl. 21).

---

[1] The author originally placed this genus in Collignoniceratidae, but now considers it to be more closely allied to Mammitinae of Acanthoceratidae.

The vascoceratids have many homeomorphs among the Bathonian urassic) family Tulitidae. Although numerous examples could be oted, discussion is here restricted to the following: *Tulites* Buckman y produce forms closely approaching *Fagesia* Pervinquière and *esiovascoceras* Spath in the shape of the adult and development of e inner whorls (see *Tulites tula* Buckman, in Arkell, 1952, p. 83; *modiolaris* (Smith), in Arkell, 1952, pl. 11, figs. 6 a—d), as well as oducing truly *Vascoceras*-like forms. *Pachyvascoceras proprium ple- m* Reyment (1954 b, p. 258, pl. 5, fig. 5; text-figs. 3 c & 6) is really azingly close to juvenile *Tulites modiolaris* (Smith)[1] (= *Sphaero- rphites sphaeroidalis* Buckman) (in Arkell, 1952, p. 85, fig. 23). Whorl ctions and lateral drawings of these two species are shown in figs. —15.

Mention has already been made of the striking similarity between tain members of the Triassic family Ptychitidae and the vasco- ratid genus *Neoptychites* Kossmat. *Ptychites everesti* (Oppel) (Diener, 95, pl. xix, fig. a), in side view particularly, resembles closely *Pachy- scoceras costatum* Reyment (1954 b, pl. 5, fig. 2), mainly so in respect the unusual type of ribbing developed on adult whorls. Both species ve an almost triangular whorl section in the adult, although that of e Triassic form is more sharply arched. Whereas, however, *Pachy- scoceras costatum* is smooth until a fairly advanced growth stage, *ychites everesti* has ornamented inner whorls. These two interesting ses of homeomorphy in Ptychitidae invite closer inspection. To con- ude this section it is of interest to consider the type species of *Fagesia*, *superstes* (Kossmat). This species was originally placed in *Olco- phanus* by Kossmat owing to its resemblance to *Polyptychites* (*Euryp- hites*).

4. *Tissotiidae Hyatt, 1900*

The subgeneric features of the pseudotissotiid subgenus *Wrightoceras* yment (1954 a, p. 159) of *Pseudotissotia* Péron may be expressed briefly as follows: moderately involute, venter markedly concave in the young, flanked by two prominent keels, tending to flatten on mature whorls; early whorls inflated in the umbilical region, ornamented with a few short, prominent ribs; adult compressed, smooth. Adult specimens of *Pseudotissotia* (*Wrightoceras*) *wallsi* (Reyment), the type species of the subgenus, bear a close external resemblance to *Episageceras* Noetling of Medlicottidae from the Trias, particularly the species *E. dalailamae* (Diener) from the lowest Eotrias of the Himalayas (Diener, 1897, pl. 1, fig. 6 b; see also Spath, 1934, fig. 4 b). Apart from very obvious sutural differences (cf. figs. 2 and 6) and the presence of relatively strong ornament on the inner whorls of *P.* (*W.*) *wallsi*, the two are strikingly similar (see figs. 1, 3, 4, 5). *P.* (*W.*) *wallsi* is proving to be a reliable zone fossil for the lower part of the Lower Turonian and has, since the original description appeared (Reyment, 1954 a, p. 159), based on material from northern Nigeria, been identified by the writer in collections from southern Nigeria and Gabon. Certain undescribed specimens of *Wrightoceras* from northern Nigeria show a tendency towards narrowing of the tabulate venter and in this respect resemble species of *Sageceras* of Sageceratidae as, for example. *Sageceras haidingeri* (von Hauer) (see Spath, 1934, fig. 7 b). Spath (1934) and Arthaber (1911) have pointed out that the distinct ventrolateral keels of *Epihedenstroemia* Spath and *Norites* Mojsisovics are responsible for a certain resemblance between the two genera. *Epihedenstroemia skipetarensis* (Arthaber) (Arthaber, 1911, p. 208, pl. 17, figs. 13 a—c), although too highly involute to be regarded as a close homeomorph of *P.* (*Wrightoceras*) *wallsi*. does, in cross section, display a similarly formed whorl (cf. figs. 4, 5, 7). *Norites gondola* Mojsisovics (Mojsisovics, 1882, p. 202, pl. 52, figs. 5, 6, 8) not only resembles *P.* (*W.*) *wallsi*, but also *Sageceras* Mojsisovics and *Episageceras* Noetling. All the Triassic genera so far considered as examples have been forms that do not possess ornamented inner whorls and so their similarity with *Wrightoceras* is confined to adult whorls. The genus *Tellerites* Mojsisovics (Hedenstroemidae), besides having a sulcate periphery lined by two keels, also develops sigmoidal ribs rather like those on the inner whorls of *Wrightoceras* (see also discussion of *Hoplitoides* below). Another homeomorph of *Wrightoceras* which is worth recording is the Upper Palaeozoic nautiloid genus *Stenopoceras* Hyatt (of Grypoceratidae), particularly the species *S. abundum* Miller and Thomas (figs. 8, 9) which in the adult is very like *P.* (*W.*) *wallsi*. This species develops a concave venter with marginal keels at a fairly early growth stage in much the same fashion as does *Wrightoceras* (fig. 5) (cf. Miller and Thomas, 1936, fig. 4 a). The Spitsbergen Triassic genus

---

[1] Originally designated type species of his genus *Sphaeromorphites* by Buckman (1921) later shown by Arkell (1952, p. 85) to be a synonym of *Tulites* Buckman.

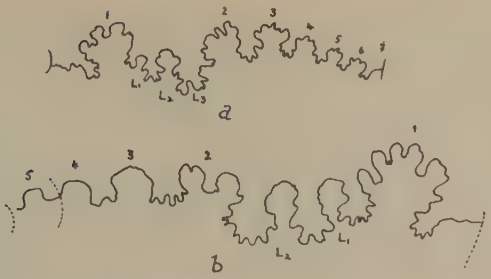
ellerites Mojsisovics mentioned above is, however, much more closely
sembled by *Hoplitoides* von Koenen (Coilopoceratinae) than by
rightoceras. *Hoplitoides*, which is known principally from the Lower
ıronian (Cretaceous) of Nigeria and the Cameroons, has a truncated
enter in the early growth stages, although this and the lateral orna-
ent are relatively soon lost to produce a sharp periphery and smooth
ınks (cf. *Hoplitoides koeneni* Solger, Solger, 1904, p. 151, pl. 4, figs.
9; also *Hoplitoides gibbosulus bipartitus* Solger, in Riedel, 1932,
. 27, fig. 1 b, (see fig. 19, this paper) with *Tellerites furcatus* (Öberg),
Spath, 1934, p. 225, fig. 73). Some species of *Hoplitoides* (e. g. *H.
assicostatus* Reyment) bear a slight resemblance to the Lower Creta-
ous genus *Hoplites* Neumayr, which misled von Koenen into placing
s genus in that group (von Koenen, 1898, p. 51) as well as assigning
e strata to the Lower Cretaceous (the beds are actually Lower Tu-
nian (Upper Cretaceous) in age). Later, Pervinquière (1907) described
o species of *Wrightoceras* from Tunisia, which he referred to *Hopli-
des*. He realized that his forms were distinct from *Hoplites* Neumayr,
ıt failed to differentiate them from the only slightly comparable
oplitoides. The above two examples might be considered as cases of
meomorphy within Cretaceous ammonites but, in the writer's opinion,
e likenesses between the genera concerned are much too slight to be
ken as examples of this phenomenon. That some degree of likeness
tween the Lower Turonian genera *Wrightoceras* and *Hoplitoides* (i. e.
ose species which retain the tabulate venter into a fairly advanced
owth stage) does exist cannot, however, be denied, and must, in
nsequence be regarded as a case of form-similarity due to »normal»
rallel evolution. *Hoplitoides* represents a similar type of development
ong two parallel evolutionary trends that have originated in a com-
on root, and thus they carry the same strains within them. In the
evious homeomorphies discussed, the examples cited have been
lected from widely separated stratigraphical levels and represent con-
quently the repetition of morphological types or of the same homo-
gous organ (»wiederholte Formbildungen», Schindewolf, 1950, p. 325;
rative Wiederholung stets gleicher Entwicklungsabläufe, Schinde-
olf, 1940, p. 482) within the entire stock at different times. Some
thors would prefer to distinguish the example of *Hoplitoides-Wrighto-
ras* given above as parallel evolution and the other cases as examples
convergent evolution, but as Schindewolf (1940, p. 482) has pointed
t, convergent evolution (»im engeren Sinne») cannot take place within
e and the same stock in the same basic organization. »Der Begriff
r Konvergenz s. str. aber ist in den Fällen gestaltlicher Annähe-
ngen zwischen Angehörigen verschiedener Stämme vorzubehalten, bei

denen die Formähnlichkeiten lediglich analoge Organe von sehr verschiedener Herkunft und Struktur betreffen» (Schindewolf, 1940, p. 483).

A confusion similar to that in the case of *Hoplitoides-Hoplites-Wrightoceras* outlined in the foregoing exists in the Coilopoceratinae (Tissotiidae). The genus *Coilopoceras* was proposed by Hyatt in 1903 (p. 91) for ammonites in which »the shell develops directly from the rounded nepionic volutions into a helmet-shaped whorl in section having subacute venter which becomes more acute with age». In 1910, Pervinquière referred two Cenomanian forms from Algiers to *Coilopoceras* on the basis of shell-shape and the sutures. Diener (1917, p. 147) in discussing the sutural peculiarities of this genus unfortunately seized on one of these Algerian species, *Coilopoceras haugi* Pervinquière as a typical example (it should be noted, that although Hyatt (1903, p. 91) specifically stated the type species of *Coilopoceras* to be *C. colleti* Hyatt, Diener refers to *C. requieniai* (d'Orbigny) as such) and used its suture line in a discussion of the affinities of the genus.[1] The fact that both the Algerian Cenomanian species and true Coilopoceratinae have an unusually broad first lateral lobe further strengthened the »agreement». »*Coilopoceras*» *haugi* Pervinquière and »*Coilopoceras*» *africanum* Pervinquière are in actual fact only very slightly reminiscent of true *Coilopoceras*. »*C.*» *africanum* (Pervinquière, 1910, p. 72, pl. 3, figs. 11—18) after an initial smooth stage in which the originally rounded venter becomes more sharply arched, develops moderately strong umbilical tubercles (»nodosités», Pervinquière, 1910, p. 72) which give rise to rather prominent ribs (see particularly the specimen figured on pl. 3 (12), figs. 18 a, b). Furthermore, the venter is not galleate as in true *Coilopoceras*, but fairly sharply rounded with a prominent keel. »*C.*» *haugi* Pervinquière (1910, p. 74, pl. 3, figs. 19—23) is similar in ontogeny and appearance and is ornamented with undulating ribs and umbilical bullae. As regards general shape, this form more closely resembles *Coilopoceras*, but also develops crescent-shaped tubercles in the outer third of the shell. These two Algerian species are the pyritized inner whorls of forms whose exact identities will probably

---

[1] A. de Grossouvre's Zeichnung der Suturlinie des Gattungstypus, *Coilopoceras Requienianum* d'Orb., lässt bereits vermuten, dass wenigstens ein Teil der Adventivsättel bei dieser Spezies nicht auf Kosten des Externsattels, sondern des ersten Laterallobus gebildet worden sein könne. Diese Vermutung wird durch die Untersuchung der Suturlinie des *Coilopoceras Haugi* Pervinquière zur Gewissheit. Bei dieser Art liegt zwischen dem hohen Externsattel und dem nur wenig tieferen Lateralsattel ein sehr breiter Lobus, der durch kürzere Sättel untergeteilt wird. Loben von solcher Art besitzt auch *Hoplitoides ingens* von Koenen. Die Suturlinie dieses letzten Ammoniten wird durch eine ganze ungewöhnliche Verbreiterung des ersten Laterallobus characterisiert, der sich gleichzeitig auffallend verkürzt und mit den Ästen des Externsattels verschmilzt. Er zerfällt an seiner Basis in mehrere Adventivelemente. Seine ungewöhnliche Breite gibt sich schon darin zu erkennen, dass er zum Teil bereits innerhalb der Projektionsspirale der vorhergehenden Windung liegt. Diener, 1917, p. 147.



. 1. a. *Coilopoceras colleti* Hyatt. Suture line (after Hyatt, 1903, pl. 10, fig. 7) of an lt individual (× 1). b. »*Coilopoceras*» *haugi* Pervinquière. Suture line (after Pervinquière, 1910, p. 75, fig. 37) (× 2 $^1/_2$).

ver be known with any accuracy. The indications are, however, that th of these ammonites are schloenbachiids (see Reyment, 1955 b) d the resemblances between their suture lines (particularly that of .» *haugi*) and that of *Coilopoceras* Hyatt is purely fortuitous and of phylogenetic significance. Furthermore, study of the suture lines of .» *haugi* and *C. colleti* indicates certain differences. Although both ms develop adventitious lobes in the first lateral lobe, *C. colleti* ssesses 7 lobes and saddles, whereas »*C.*» *haugi* has only 5 lobes and ldles (including the external lobe and saddle in both cases).

The formation of tabulate, bicarinate venters with continuous keels ems to be more common amongst Triassic cephalopods than among ose of the Cretaceous (the formation of narrowly sulcate venters, wever, appears to have been of considerable rarity; cf. Spath, 1951). e examples of bicarinate forms discussed above in connection with *ightoceras* naturally do not include all Triassic ammonites showing it morphological feature, but only homeomorphs. Finally, it should mentioned, that much of the evidence for grouping Barroisiceratinae der Tissotiidae appears to be due to homeomorphy with Tissotiinae, mbers of which often develop similar ornament (see Reyment, 55 b).

IV Homeomorphy and Environment

As far as the writer has been able to ascertain, the various homeorphs treated in the previous pages appear to have arisen independntly of any direct connection with environmental conditions. The quently made assertion, that the shape of the cephalopod shell is ectly referable to adaptive changes conditioned by the nature of surrounding milieu must be largely regarded as exaggerated; in some degree, however, shape may be conditioned by the pressure of selection on material yielded by variation, except in cases of small, isolated populations. Berry (1928, p. 93) observed that, »the keynote of evolution of the hosts of extinct cephalopods . . . is adaption». Abel (1909, p. 230) in examining the problem came to the conclusion, that mode of life »bei der Entstehung paralleler und konvergenter Anpassungen nicht jene entscheidende Rolle spielt, die ihr wiederholt zugeschrieben wurde». There seems to be, however, in the case of ammonites, quite a definite connection between mode of life and shell shape. For example, it does not require much imagination to appreciate, that *Pachyvascoceras* and *Cadoceras* were as unadapted for rapid movement as *Sphenodiscus* and *Oxynoticeras* were unsuited to a life spent as bottom dwellers. Incautious generalization in respect of this question should be avoided, as *Nautilus*, which has a relatively inflated shell with a broadly rounded venter is known to be a good swimmer. Kummel and Lloyd (1955, p. 169) have recently made the suggestion, based on the relative streamlining of cephalopod shells, that high density of a shell may be compensated for by a more favourable streamlining factor; conversely, a more rotund shellform may have a lesser density as compensation. The idea has been put forward by H. Schmidt (1930, p. 198), that many highly compressed ammonites had the hyponome confined to a narrow space which was thus prevented from generating a very effective propulsive force. If this hypothesis be true, then the same must apply to fairly involute ammonites with very depressed whorl sections (i. e. so-called cadicones) such as very globose *Pachyvascoceras*. It seems feasible to assume, that such a combination as highly depressed whorl section, clumsy shape, and probably limited efficiency of the hyponome would not permit an active existence. Nevertheless, the genus *Pachyvascoceras* is of very wide geographical distribution, but has a small range in time. There is a possibility, that the young of this group were relatively actively nectonic, since, although the shape of the inner whorls is like that of the adult, the aperture is more open, which may have permitted freer use of the hyponome and made the animal capable of generating a greater propulsive force. The ease of propulsion would be further facilitated by a slightly lesser density than that of sea water.

Stenzel (1952) has pointed out, that *Nautilus* is a rapid swimmer, the hyponome being capable of directing the jet of water. The hyponome of *Nautilus* is not fused and thus represents a more elementary stage in specialization than is found in the Dibranchiata. An important point to be kept in mind when discussing the probable mode of movement employed by extinct cephalopods is that only the contractile sterior three eighths of the hyponome is attached to the head; the e and less muscular portion is able to move in any direction. The chambers are added while the animal is growing in order to preve the hydrostatic balance. As regards means of balancing the fossil halopod shell, belemnoids, the shell of which was internal, had a id, calcareous guard or rostrum which surrounded the chambered t of the shell. Straight-shelled nautiloids, the shell of which was ernal, weighted parts of the shell or had the gas-chambers placed ove the visceral mass. This was achieved either by cameral deposits siphonal deposits. Schindewolf (1940, p. 459) regards the shape of shell as the original element which secondarily dictates a definite de of life and choice of environment.

t seems reasonably certain, that the ammonite larva had, in many es, a different mode of life and thus could have inhabited a different environment from the adult. This hypothesis would explain y so many ammonites, whose adult shape would imply a sluggish thonic existence, have world-wide distribution, owing to the existence, nectonic larvae. For example, the innermost whorls of *Gyaloceras* itehouse 1929 are oxynote (= like the highly compressed whorls of *ynoticeras*), but the shape of the adult is sub-obese, thus inferring t the young were efficient swimmers, more so than the adult. It is own, that empty *Nautilus* shells sometimes float comparatively g distances after the death of the animal, but the suggestion that wide dispersal of shelled cephalopod genera is due to far-reaching sthumous distribution of the shells by winds and sea-currents need t be taken too seriously. Two facts that may be employed against s theory are, that firstly, if posthumous dispersal were the rule her than the exception then cephalopod faunas would be expected exhibit a random make-up, which is decidedly not the case, secondly, shells would show definite signs of attrition, observable at least better preserved material; this does not seem to have been noted any extent.

So far discussion has centred around morphological type and mode existence. Scott (1940) published a paper on the palaeoecology of Cretaceous ammonoidea of the Texas area. In this work a number morphological entities were recognized, such as smooth, obese ms, smooth highly compressed forms, heavily sculptured forms, etc., ich were regarded as being representative of certain environmental nditions, particularly depth and distance from the shore. As Schindelf (1940, p. 458) quite rightly has pointed out, ammonite shell-shapes not confined to any particular milieu (even assuming that a high portion of adult ammonites led a planktonic existence, which seems rather unlikely). There are, however, a number of conditions which are apparently directly attributable to the nature of the environment in which the animal lived — size, early maturity, variability, etc. These conditions may have been brought about by the establishment of a species in a more or less confined area which has gradually undergone changes in sedimentation, temperature, composition of the seawater, which have proved unfavourable to the normal growth of the species, but not unfavourable enough to bring about extinction. It is reasonably certain that environmentally conditioned changes in an organism do not lead to the production of new mutations. Schindewolf (1940, p. 459) has suggested, that the development of the suture line was beyond the reach of environmental influences. The asymmetry of the suture line in some species of *Hoplitoides*, *Nigericeras* has been observed by many workers. Solger (1903, 1904) correlated the asymmetry of the siphuncle in *Hoplitoides* with an existence on the bottom, which seems unlikely (cf. Spath, 1933). As regards the biomechanical task of the suture line it has been suggested it may have been to increase the strength of the shell against water pressure by raising the degree of complexity of the septal extremities and also to provide the musculature with a securer connection to the shell. Diener (1917, pp. 194, 199) has indicated, that almost all ammonites tended to increase the overall length of the suture line and that the reverse process is rare; in the Cretaceous, however, Vascoceratidae and Schloenbachiidae did the reverse. Two ways of increasing the length of the suture were open, either by extreme subdivision of the line (e. g. *Pachydiscus*, which also has few elements) or by development of a large number of elements (e. g. *Indoceras*, which has a ceratitic type of suture). The formation of adventive lobes represents a special manner of lengthening the suture line. In discussing Pia's paper on *Oxynoticeras*, published in 1914 (Diener, 1917, p. 199), Diener commented on the postulation made in that work concerning the connexion between diving ability of a cephalopod and the nature of the suture line. He pointed out, that highly specialized sutures are united with streamlined form, but added, that even though the explanation of the formation of adventive lobes may lie herein, it should be remembered, that »auch der mit einer sehr einfachen Sutur versehene rezente *Nautilus* ganz beachtenswerte Tauchbewegungen auszuführen vermag». Schmidt (1925) suggested, that the younger ammonites with strongly crenulated sutures were better divers than their ancestors with simple sutures. Attractive though these ideas may be, they are open to criticism, one of the more serious of which seems to be, that the maximum depth attainable would be necessarily limited by the pressure the soft parts of the animal could

tand, irrespective of the structural strength of the shell, although it
s known, that the soft parts of marine animals can equalize the pres-
ure inside with that outside and thus can stand an impressive varia-
ion in pressure. Stenzel (1952) mentions, that the siphuncle of *Nau-*
ilus is narrowed where it passes through a septum, but its blood ves-
els are not blocked off at these places. Possibly the blood in the
iphuncle of *Nautilus* gradually equalizes and adjusts the gas pres-
ure in the air-chambers to conform with the hydrostatic pressure
f the water surrounding the animal. It is of interest to compare Voor-
huysen's (1940, p. 123) conception of the function of the siphuncle
vith that just outlined. Voorthuysen examined some Triassic am-
nonites in section and observed a valve-like structure in the siphuncles
f some of these — »Wenn wir die praeseptale Gasraum-Theorie von
chmidt (1925) annehmen, ist das Vorhandensein eines ventilartigen
rgans im Septum zur Regelung des Druckes des sich im Sipho be-
indenden Gases nicht unwahrscheinlich. Bei Zusammenziehung der
raeseptalhautmuskeln wird der Raum zwischen der Praeseptalhaut
ınd dem letzten Septum kleiner und das sich in diesem Raum befin-
lende Gas komprimiert». Berry (1928, p. 107) criticizes Schmidt's theory
hat the degree of complexity of the suture may be used to ascertain
vhether an ammonite was planktonic or nectonic. The possibility that
he increasing complexity of the suture is a normal orthogenetic proc-
ss should not be lost sight of.

The appearance of simplified sutures in Upper Cretaceous ammo-
ites (more so the so-called »pseudoceratitic» sutures than degenerate
lthough obviously bipolar sutures) has frequently been taken as a
lear sign of decadence heralding the approaching extinction of the
roup. Examination of the sutures readily shows, however, in almost
ll cases, that one or more saddles of the Cretaceous forms are den-
iculated and that these forms with ceratitic sutures really represent
legeneration from forms with bipolar subdivision of the elements,
nd thus stand on a higher evolutionary plane than the Triassic cera-
ites, which only achieved subdivision of the lobes. A general sutural
lan common to genera or species may be recognizable among later
mmonites, but sutures are of little use at the superfamilial and familial
evels. It is for this reason, that the classificatory principles in use for
retaceous ammonoidea differ somewhat from those employed for
riassic ammonoidea, for example, where sutural differences play an
mportant role at all taxonomic levels. The classification proposed by
Vright (1952) is followed, with some modification, by the present
vriter; it stresses phylogenetic relationships as reflected by external
eatures, although not to the detriment of other factors. Douvillé's

two attempts (1890, 1912) at providing a secure classification of the Cretaceous ammonites on the sole basis of ontogeny of the suture line etc. have been shown to be untenable over the passage of time. Amongst Cretaceous ammonites there was no progressive evolution from less complex to more complex sutures. The Cenomanian family Acanthoceratidae gave rise to the Lower Turonian family Vascoceratidae, characterized by the appearance of degenerate acanthoceratid features. *Vascoceras*, *Paravascoceras*, *Nigericeras*, and *Paramammites*, for example, have simple sutures easily recognizable as being derived from Acanthoceratidae, while *Pachyvascoceras*, *Fagesia*, and *Thomasites* have developed rather more incised elements with relatively large denticulations superimposed over the basic degenerate acanthoceratid plan. An extreme development of sutural complication within this group is seen in *Neoptychites*, a compressed smooth form in which the lobes and saddles achieve a fairly high degree of complication (although not as high as that reached by Upper Senonian and Maestrichtian Pachydiscidae, for example, in which sutural development attained a high degree of specialization). *Ezilloella*, an offshoot of *Gombeoceras*, is an extreme simplification of the basic suture of this family (i. e. Vascoceratidae). The suture line has an extraordinarily broad external saddle with unusual, sloping sides. The other elements are disproportionally smaller.

Consideration of the following well-documented Nigerian example assists in refuting the frequently made postulation that morphological features may be directly correlated with environmental stimuli. The derivation of *Pseudotissotia* (*Wrightoceras*) *wallsi* Reyment is reasonably clear. It has evolved from *P.* (*Bauchioceras*) Reyment (1954 a, p. 157), a fairly strongly ornamented tricarinate subgenus, by suppression of the median keel and strong development of the ventrolateral keels (cf. figs. 5 and 16). Transitional forms are known that retain a vestigial median keel on the early whorls (palingenesis), but whose mature whorls display tabulate or concave venters. *P.* (*Bauchioceras*) was also capable of another developmental direction involving a second variant of ventral modification, the first stage of which is represented by *P.* (*B.*) *tricarinata* (Reyment) (1954 a, pl. 3, fig. 3), in which the median keel develops greatly at the expense of the ventrolateral keels (cf. figs. 16 and 17). Further development of the median keel together with weakening of the ventral ornament resulted in *Choffaticeras* s. str. The final product of this evolutionary direction, *Choffaticeras* (*Leoniceras*), is entirely smooth. What is probably to be interpreted as a side-development of *Choffaticeras*, that appears to represent a transitional form to *Tissotia* was recently figured by the author (1955 b, pl. 16, fig. 2, not named). This type of development om a tricarinate ancestor does not appear to have been duplicated 1ongst the homeomorphs of Triassic ammonites mentioned earlier on this paper. A likely explanation for the above seems to be to the iter, that the evolutionary trends within this stock were directed forces within the forms themselves and thus proceeded in the main influenced by external conditions (see Schindewolf, 1940, p. 460, er orthogenetischen Entwicklung der Skulptur entspricht also keine stimmt gerichtete Änderung der Lebensweise bzw. der Umwelt-dingungen»). Ørvig (1951, p. 524) seems doubtful about ortho-nesis as an evolutionary force, particularly in the light of Simpson's alysis of the problem (in favour of the traditional »selectional» theory). s has been pointed out on previous occasions, both of these processes e probably of more or less equal importance. Recently, Jeletzkey 955, p. 478) has touched on the subject in connexion with his studies Santonian and Campanian *Belemnitella* and he considers ortho-netic theory to be supported by the belemnites, in which he con-ders he has been able to prove irreversible, orthogenetical change of e whole stock to be superimposed upon shortlived essentially revers-le morphological changes of its successive stages. He thinks macro-olutionary genotypic leaps to be traceable to fragments of crypto-nic species and genera outside their evolutionary area. Cooper and illiams (1952, p. 326) have made a study of a number of brachiopod nera and have come to the conclusion, that a monophyletic stock ay give rise to offshoots uniformly, or, more commonly, »bursts» cur in which the proliferation of genera is multiple. Their survey has own, that the history of the brachiopods is characterized by such olutionary bursts. Schindewolf considers the higher taxonomic cate-ries to have appeared in discontinuous leaps (typostrophes). These ps make themselves apparent in the changes from family to family, der to order, etc. This theory is supported by several well-known amples and offers an attractive vehicle for the explanation of the n-existence of »links» or transitional forms between higher systematic its. The Darwinistic view of gradually occurring change from one rm to another is very well illustrated by the northern Nigerian Lower ronian collections. Material has been collected from various localities ly insignificantly separated from each other vertically. All con-ivable passage forms between the species of the various tissotiid nera have been recognized.

As an example of transition from family to family the case of Acan-oceratinae-Vascoceratidae may be considered. In this example, it pears that the transition has taken place gradually by decrease in e prominence of the ornament and degeneration of the suture line.

The genus *Nigericeras* Schneegans is clearly midway between the two families. This is not so apparent in the case of previously known species of this genus, but a primitive form from south-eastern Nigeria recently described by the author (Reyment, 1955) which retains its ornament to a very advanced stage, shows features attributable to both families. This is the only example of intrafamilial transition that the present author was able to study at close hand. The possibility of evolutionary leaps within such a homogeneous group as the ammonoidea should be small and where such apparently exist, the reason may in some cases be found to be geological. Until recently, the »Hoplitoidinae» could have been considered as an example of the above-mentioned process, however, study of the rich Nigerian collections indicates clearly, that this group (Coilopoceratinae — this name (Hyatt, 1903) has priority over Hoplitoidinae Douvillé (1912)) has diverged gradually from Pseudotissotiinae. These remarks should not be taken as an attempt to discredit orthogenetical theory. For example, it is probable that there was a burst of evolutionary activity among the Desmoceratidae in the Lower Cretaceous (Hauterivian-Barremian) that produced Pulchelliidae, a second in the Lower Aptian that produced Cheloniceratidae and thence Parahoplitidae, and a third in the Albian that gave rise to Leymeriellidae and Hoplitidae. Moreover, the great evolutionary burst in early and middle Ordovician time that formed most of the nautiloid orders may well have been of a typostrophic nature.

The cephalopods have passed through several crucial phases in their development only to be regenerated by an evolutionary process that may conceivably have been of an »explosive» nature. For example, only very few nautiloids survived the Cretaceous-Tertiary boundary, but during a short time in the Paleocene several genera were split off This was the last surge of the nautiloid cephalopods. Nautiloids are practically unknown in the Rhaetic, a period that has been described as almost fatal to the ammonites, but since nautiloids once again are numerous in the Lower Lias it may be that their poor distribution in the Rhaetic may be due to inefficient collecting. In the Rhaetic all but the five ammonite genera *Arcestes*, *Megaphyllites*, *Choristoceras* *Cladiscites*, and *Eopsiloceras* suffered extinction. *Choristoceras* was an aberrant uncoiled form, but the other four genera belong to persistent stocks that first appeared in the Anisian. The only stock that survived the close of the Triassic were the Phylloceratacea and these gave rise to the lytoceratids and psyloceratids through the Monophyllitidae, and the Discophyllitidae produced the phylloceratids (see Spath (1934), Kummel (1952)). It should be noted, that both primitive nd highly specialized forms were subjected to the Rhaetic extermina- on and it was only the highly conservative stock of *Phylloceras* that irvived. The prolification of the ammonites in the Lower Lias from ne Phylloceratacea seems to the present writer to have been burst- ke.

V. Shell-shape and Environment

In the previous chapter, mention was made of a fairly recent (1940) alaeoecological work by Scott. In this paper an attempt was made, ased on observations in the Texas Cretaceous sequence, to define arious environments by morphological types in ammonites. Scott ecognizes seven arbitrary morphological types, the main points of hich are summarized in the following (Scott, 1940, p. 303). 1. The ype represented by *Phylloceras*; smooth, involute, fairly inflated hells. 2. The type represented by *Tetragonites*; smooth, evolute, fairly iflated shells. 3. The type represented by *Puzosia*; smooth, moderately ivolute, etc. 4. Sculptured shells. This group is divided by Scott into everal subgroups: a) Type represented by *Hoplites*; fine to medium culpture; b) type represented by *Acanthoceras* etc.; robust sculpture;) type represented by *Neocardioceras*; inflated, spinose. 5. Type epresented by *Oxytropidoceras*; compressed, involute, finely ribbed, trong keel. 6. The type represented by *Sphenodiscus*; highly com- ressed, smooth or feebly ornamented, often tabulate. 7. Uncoiled or bnormally coiled forms. Besides the shell morphology, the main feature f Scott's presentation, factors controlling life habits and distribution f cephalopods, associated faunas, sedimentology of ammonitiferous ediments, habitat, and the effects of the water medium are con- dered. According to Scott, these various shell-types fall into natural athymetric groups. The Nigerian Cretaceous is in many respects losely comparable with the Texan sequence, so that it would be ex- ected that application of Scott's results to the former area would now some degree of correlation. This is not the case, and the con- lusion reached by the present author in this connection supports the ontention of previous writers, that the ammonite shell is of little as- stance as an indicator of depth and environment. Haas (1942) has laced great reliance on Scott's ideas and, more recently, a text-book n stratigraphy and sedimentation has used his conclusions to show nat ammonoid assemblages may be employed as an index to specific rganic environment controlled by depth etc.

As an illustration of how little palaeoecological significance the mmonite shell may be, the following example, worked out from the onclusions arrived at by Scott (1940), is here presented. The Ceno-

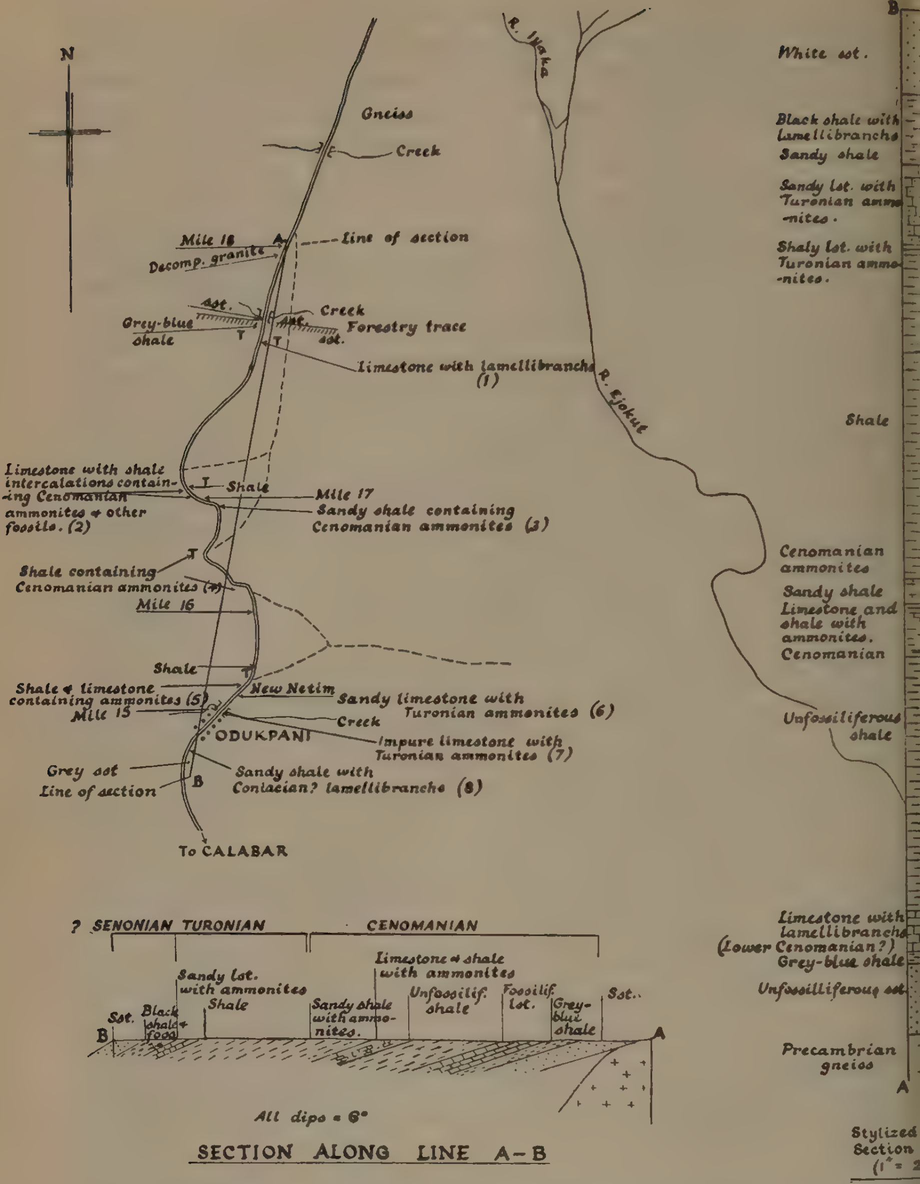

N
Gneiss
Creek
R. Ituka
Mile 18
A
Decomp. granite
Line of section
Sst.
Creek
Grey-blue shale
Sst.
Forestry trace
Sst.
T
T
Limestone with lamellibranchs (1)
R. Ejokut
Limestone with shale intercalations containing Cenomanian ammonites + other fossils. (2)
T
Shale
Mile 17
Sandy shale containing Cenomanian ammonites (3)
Shale containing Cenomanian ammonites (4)
T
Mile 16
Shale
T
Shale + limestone containing ammonites (5)
Mile 15
New Netim
Sandy limestone with Turonian ammonites (6)
Creek
ODUKPANI
Impure limestone with Turonian ammonites (7)
Grey sst
Line of section
B
Sandy shale with Coniacian? lamellibranchs (8)
To CALABAR
? SENONIAN
TURONIAN
CENOMANIAN
Sandy lst. with ammonites
Shale
Limestone + shale with ammonites
Sst.
Black shale + foss.
Sandy shale with ammonites.
Unfossilif. shale
Fossilif. lst.
Grey-blue shale
Sst.
B
A
All dips = 6°
SECTION ALONG LINE A–B
B
White sst.
Black shale with lamellibranchs
Sandy shale
Sandy lst. with Turonian ammonites.
Shaly lst. with Turonian ammonites.
Shale
Cenomanian ammonites
Sandy shale
Limestone and shale with ammonites.
Cenomanian
Unfossiliferous shale
Limestone with lamellibranchs (Lower Cenomanian?)
Grey-blue shale
Unfossilliferous sst.
Precambrian gneiss
A
Stylized Section
(1" =

Fig. 2. Sketch map showing the type area of the Odukpani formation, with a stylized section and cross-section.

manian-Lower Turonian (Upper Cretaceous) Odukpani formation of the Calabar area, south-eastern Nigeria, was accumulated under shallow-water conditions. It represents a foreland facies deposited on a basement of crystalline Pre-Cambrian rocks. The basal beds are arkosic, followed by a quartzose sandstone-limestone facies, and finally by a limestone-shale facies in which shale predominates in the upper parts. The first limestone horizon contains occasional lamellibranch and gastropod remains, but as yet no cephalopods have been recovered. The second limestone (i. e. limestone-shale facies) (locality 2 on the map) has yielded many Cenomanian ammonites at the bottom and a few Turonian ammonites at the top. It is, in short, a normal platform sequence with the shore facies dominant in the lower part and the deeper water facies dominant at the top. The presence of the fairly thick sandy limestone at the top of the sequence (localities 6 and 7 on the map) implies a return to near-shore facies. The total thickness of the Odukpani formation is no more than two thousand feet. Among the Cenomanian ammonites collected from the lower limestone (locality 2 on the map) in the limestone-shale sequence are (the numbers in brackets after the ammonite names refer to the morphological types recognized by Scott (1940, p. 317, fig. 8) and referred to earlier on in this section): *Pseudouhligella* (3), *Euhystrichoceras* (4 b), *Turrilites* (7 d), *Acanthoceras* (4 b), *Forbesiceras* (6), *Calycoceras* (4 b), *Phylloceras* (1), *Desmoceras* (3), *Metoicoceras* (4 b). These genera, all collected from the same locality (2), range in Scott's chart (1940, p. 317, fig. 8) from »epineritic» through to »infrabathyal», all intermediate zones being represented. The case here discussed is thus an example of what has been stated on previous occasions, that the ammonite shell as an indicator of palaeoecological conditions is, at best, only imperfectly understood. A limestone-shale sequence in the Maestrichtian Nkporo shale, south-eastern Nigeria, has yielded species of *Libycoceras* (6), *Sphenodiscus* (6), *Bostrychoceras* (7 d), *Didymoceras* (7 d), *Baculites* (7 a), *Pachydiscus* (3). Again a complete lack of agreement. It should be emphasized, that in none of the cases cited above is there any evidence to suggest that the faunas are not autochthonous. The author wishes, however, to mention, that his investigations of the Nigerian ammonite faunas have disclosed a few faunal assemblages that agree quite well with Scott's results. A sequence in the Turonian Eze-Aku shale near Nkalagu, south-eastern Nigeria, of much the same nature as the Cenomanian series mentioned above, has yielded species of the genera *Pachyvascoceras*, *Paravascoceras*, *Mammites*, *Pseudaspidoceras*, *Vascoceras*, and *Nigericeras*, all of which fall comfortably into what may correspond to the »infraneritic» zone C of Scott's fig. 8 (1940, p. 317).

VI Sammanfattning

1. Homeomorfi är mindre vanlig hos ammoniter, än vad som hittills ansetts vara fallet. I regel kunna ej närmare besläktade former med i övrigt samma morfologiska detaljer särskiljas på grund av suturlinjens beskaffenhet.

2. Det är av stor vikt att kunna rätt identifiera homeomorfa ammonitsläkten, dels ur fylogenetisk synpunkt, dels i stratigrafiskt hänseende.

3. Begreppen konvergens, divergens och parallellism diskuteras och definieras. Förf. ansluter sig härvidlag till Schindewolf. Konvergens innebär, att icke besläktade organismer erhålla ytlig likhet utan att vara homologa. Parallellutveckling leder till att lika former uppstå från två eller fler besläktade utvecklingsriktningar, utgående från samma stam. Med divergens menas, att dessa utvecklingsriktningar åtskiljas mer och mer. Vid sidan av isokron parallellutveckling förekommer heterokron. Utvecklingen äger då rum under olika tidsavsnitt men utgående från samma stam (t. ex. formupprepning hos mesozoiska ammoniter). Detta benämnes iterativ formbildning, ibland mindre korrekt kallad konvergens. Då konvergens enligt föreliggande uppfattning ej kan äga rum inom en och samma stam, borde denna term inte användas utan heterokron parallellutveckling eller det neutrala ordet homeomorfi bör istället tillämpas.

4. Serier av upprepad likartad utveckling inom skilda ammonitgrupper diskuteras och flera exempel anföras.

5. Homeomorfa företeelser hos nigeriska ammoniter underkastas närmare granskning. Familjerna Brancoceratidae och Schloenbachiidae lämna en del intressanta exempel på likheter isynnerhet med triasfamiljen Ceratidae. Den kretaceiska underfamiljen Mammitinae (Acanthoceratidae) har homeomorfer bland jurafamiljen Aspidoceratidae samt triasfamiljerna Tirolitidae och Arpaditidae. Kritfamiljen Vascoceratidae har ett stort antal homeomorfer gemensamma med Tulitidae (jura) och Ptychitidae (trias). Familjen Tissotiidae (krita) är synnerligen intressant, och den nigeriska pseudotissotiidiska arten *Pseudotissotia* (*Wrightoceras*) *wallsi* (likaledes krita) dryftas ganska ingående.

6. Homeomorfiens eventuella avhängighet av miljöförhållandena belyses. Något närmare samband har ej kunnat fastställas, ehuru skalets beskaffenhet och form många gånger antyda en viss förmåga hos stammen att anpassa sig till olika miljöer och levnadssätt. Det kan lätt påvisas, att ammonitskalets olika utformningar inte äro miljöbetingade. Suturlinjens komplexa utbildning hos ammoniterna tycks inte stå i något samband med djurens dykningsförmåga.

7. Betydelsen av överspecialisering hos ammoniter diskuteras med
irskilt hänsynstagande till suturlinjen. Suturlinjens diagnostiska värde
ör ammonitklassifikation beröres i samband därmed.

8. En utvecklingsserie inom den överkretaceiska underfamiljen
'seudotissotiinae har utvalts för vissa överväganden angående evolu-
ionsmekaniken inom ammonitstammen. Såväl ortogenes som urval sy-
as förekomma hos en i utveckling stadd stam, omfattande såväl
ögre som lägre taxonomiska kategorier.

9. Frågan huruvida något samband föreligger mellan skalets morfo-
ogi och miljön behandlas. De av Scott (1940) föreslagna morfologiska
nheterna, vilka denne ansåg kunna tjäna bland annat såsom djup-
ndikatorer, ha visat sig praktiskt taget vara ohållbara. Den snäva
atymetriska fördelning, som Scott trodde sig konstatera hos vissa
rån Texas härrörande kretaceiska ammoniter, förutsätter, att dessa
mmoniter i regel voro tröga och mestadels levde på eller strax ovanför
avets botten. Jaworski invänder häremot, att gaskamrarnas lyftkraft
kulle ha gjort det svårt och onaturligt för djuret att hålla sig kvar på
avets botten, om ej kalkavsättningar avlagrats på kammarväggarna.
tt döma av flera skäl var specifika vikten av djuret och skalet till-
ammans troligen ungefär densamma som havsvattnets, varför endast
n obetydlig förändring i specifika vikten behövdes för att ändra dju-
ets djupläge.

VII Literature

BEL, O. 1909. Konvergenz und Divergenz. Verh. k. k. zool. bot. Ges. Wien, vol. 29, pp. 221—230.

RKELL, W. J. 1951—1955. Monograph of the English Bathonian Ammonites. Pal. Soc. Monogr., pt. ii, pp. 47—72, pls. 5—8 (1951); pt. iii, pp. 73—102, pls. 9—11 (1952).

RTHABER, G. VON. 1882. Die Trias von Albanien. Beitr. Paläont. Geol. Öst.-Ung., vol. 24, pp. 169—277, pls. 17—24.

ERRY, E. W. 1928. Cephalopod adaptions — The record and its interpretation. Quart. Review Biology, vol. iii, no. 1, pp. 92—108.

OOPER, C. A. & WILLIAMS, A. 1952. Significance of the stratigraphic distribution of brachiopods. J. Paleont., vol. 26, no. 3, pp. 326—332.

IENER, C. 1895. Himalayan Fossils. The Cephalopoda of the Muschelkalk. Vol. II, (Trias). Pal. indica, pt. 2, ser. 15, 120 pp., 31 pls.

- 1897. Himalayan Fossils. The Cephalopoda of the Lower Trias. Pal. indica, vol. 15, pt. 2, 101 pp., 23 pls.

- 1917. Über Ammoniten mit Adventivloben. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, vol. 93, pp. 139—200, 2 pls.

OUVILLÉ, H. 1890. Sur la classification des Cératites de la Craie. Bull. Soc. géol. Fr., ser. iii, vol. 18, pp. 275—292.

- 1912. Evolution et Classification des Pulchelliidés. Bull. Soc. géol. Fr., ser. iv, vol. 11, pp. 285—320.

AAS, O. 1942. Recurrence of morphologic types and evolutionary cycles in Mesozoic ammonites. J. Paleont., vol. 16, no. 5, pp. 643—650, pls. 83, 94.

- 1942. The Vernay Collection of Cretaceous Ammonites from Angola. Bull. Amer. Mus. nat. Hist., vol. 81, 224 pp., 47 pls.

AAS, O. & SIMPSON, G. G. 1946. Analysis of some phylogenetic terms, with attempts at redefinition. Proc. Amer. Phil. Soc., vol. 90, no. 5, pp. 319—349.

OFSTEN, N. VON, 1939. Über divergente und parallele Entwicklung der Vögel und Säugetiere. Anotom. Anzeig., vol. 87, 22/24, pp. 401—420.

Hyatt, A. 1903. Pseudoceratites of the Cretaceous. Monogr. U. S. geol. Surv., vol. 44, 250 pp., 47 pls.

Hyatt, A. & Smith, J. P. 1905. The Triassic cephalopod genera of America. Prof. Paper U. S. geol. Surv., no. 40, ser. C, vol. 74, 394 pp., 85 pls.

Jaworski, E. 1940. Referat, Neues Jb., Referate iii, pp. 1000—1004.

Jeletzkey, J. A. 1955. Evolution of Santonian and Campanian *Belemnitella* and paleontological systematics: exemplified by *Belemnitella praecursor* Stolley. J. Paleont., vol. 29, no. 2, pp. 478—509, pls. 56—58.

Koenen, A. von, 1898. Nachtrag zu »Über Fossilien der untern Kreide am Ufer des Mungo in Kamerun. Abh. könig. Ges. Wiss. Göttingen, N. R. vol. 1, pp. 51—65, 3 pls.

Kossmat, F. 1895. Untersuchungen über die südindische Kreideformation (pt. 1). Beitr. Pal. Geol. Öst.-Ung., vol. ix, pp. 97—203, pls. 15—25.

Kummel, B. 1952. A classification of the Triassic Ammonoids. J. Paleont., vol. 26, no. 5, pp. 847—853.

— 1953. American Triassic Coiled Nautiloids. Prof. Paper U. S. geol. Surv., no. 250, 104 pp., 19 pls.

Kummel, B. & Lloyd, R. M. 1955. Experiments on relative streamlining of coiled cephalopod shells. J. Paleont., vol. 29, no. 1, pp. 159—170.

Kutassy, A. 1933. Fossilium Catalogus. I: Animalia, pt. 56. Cephalopodica triadica II., pp. 371—832, Berlin.

Miller, A. K. & Thomas, A. D. 1936. The Casper formation (Pennsylvanian) of Wyoming and its cephalopod fauna. J. Paleont., vol. 10, no. 8, pp. 715—738, pls. 96—99.

Mojsisovics, E. von, 1882. Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. Abh. geol. Reichsanst, Wien, vol. 10, 322 pp., pls. i—xciv.

Neumayr, M. 1873. Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum*. Abh. d. k. k. geol. Reichsanst., vol. 5, pt. 6, pp. 141—257, pls. 31—43.

Pervinquière, L. 1910. Sur quelques Ammonites du Crétacé Algérien. Mém. Soc. géol. Fr., no. 42, vol. 17, fasc. 2—3, 86 pp., 7 pls.

Reyment, R. A. 1954 a. New Turonian (Cretaceous) Ammonite genera from Nigeria. Colon. Geol. min. Resour., vol. 4, no. 2, pp. 149—164, 4 pls.

— 1954 b. Some new Upper Cretaceous Ammonites from Nigeria. Colon. Geol. min. Resour., vol. 4, no. 3, pp. 248—270, 5 pls.

— 1955 a. Zusätzliche Bemerkungen über die Stratigraphie Kameruns. Geol. Fören. Stockh. Förh., vol. 77, pt. 3.

— 1955 b. The Cretaceous Ammonoidea of southern Nigeria and the Southern Cameroons. Bull. Geol. Surv. Nigeria, no. 25, 112 pp., 25 pls. (in press).

Romer, A. S. 1949. Time Series and Trends in Animal Evolution. pp. 103—120, chapter 7 of Genetics, Paleontology and Evolution, edited by G. L. Jepson, E. Mayr & G. G. Simpson. Princeton Univ. Press, 474 pp.

Schindewolf, O. H. 1940. »Konvergenz» bei Korallen und bei Ammoneen. Fortschr. Geol. Palaeont., vol. 12, fasc. 41, pp. 388—492, 1 pl.

— 1950. Grundfragen der Paläontologie. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 506 pp., 32 pls.

Schmidt, H. 1930. Über die Bewegungsweise der Schalencephalopoden. Pal. Zeitsch., vol. 12, pp. 194—208.

Scott, G. 1940. Paleoecological Factors controlling the Distribution and mode of life of Cretaceous ammonites in the Texas area. J. Paleont., vol. 14, no. 4, pp. 299—323.

Seitz, O. 1929. Kritische Bemerkungen zur homöomorphen Ammoniten-Terminologie. Jb. preuss. geol. Landesanst., vol. 50, pt. 1, pp. 148—154.

Solger, F. 1903. Ueber die Jugendentwicklung von Sphenodiscus lenticularis OWEN und seine Beziehungen zur Gruppe der Tissotien. Zeitschr. d. deut. geol. Gesell., vol. 55, pp. 69—84, pl. 4.

— 1904. Die Fossilien der Mungokreide in Kamerun und ihre geologische Bedeutung. Beitr. geol. Kamerun, pp. 85—242, 5 pls.

Spath, L. F. 1933. The Evolution of the Cephalopods. Biol. Rev. Proc. Cambridge Phil. Soc., vol. viii, pp. 418—462.

— 1934, 1951. Catalogue of the Fossil Cephalopods in the British Museum (Natural History). Part iv, The Ammonoidea of the Trias. 521 pp., 18 pls. Part v, The Ammonoidea of the Trias (II), 228 pp.

— 1931—1943. A Monograph of the Ammonoidea of the Gault. Monogr. Pal. Soc., vol. 2, pp. 312—787, pls. 31—72.

Stenzel, H. B. 1952. Cephalopoda, Nautiloidea, living *Nautilus*: Treatise on Invertebrate Palaeontology, pt. H, pp. H-1—H-19, preprint.

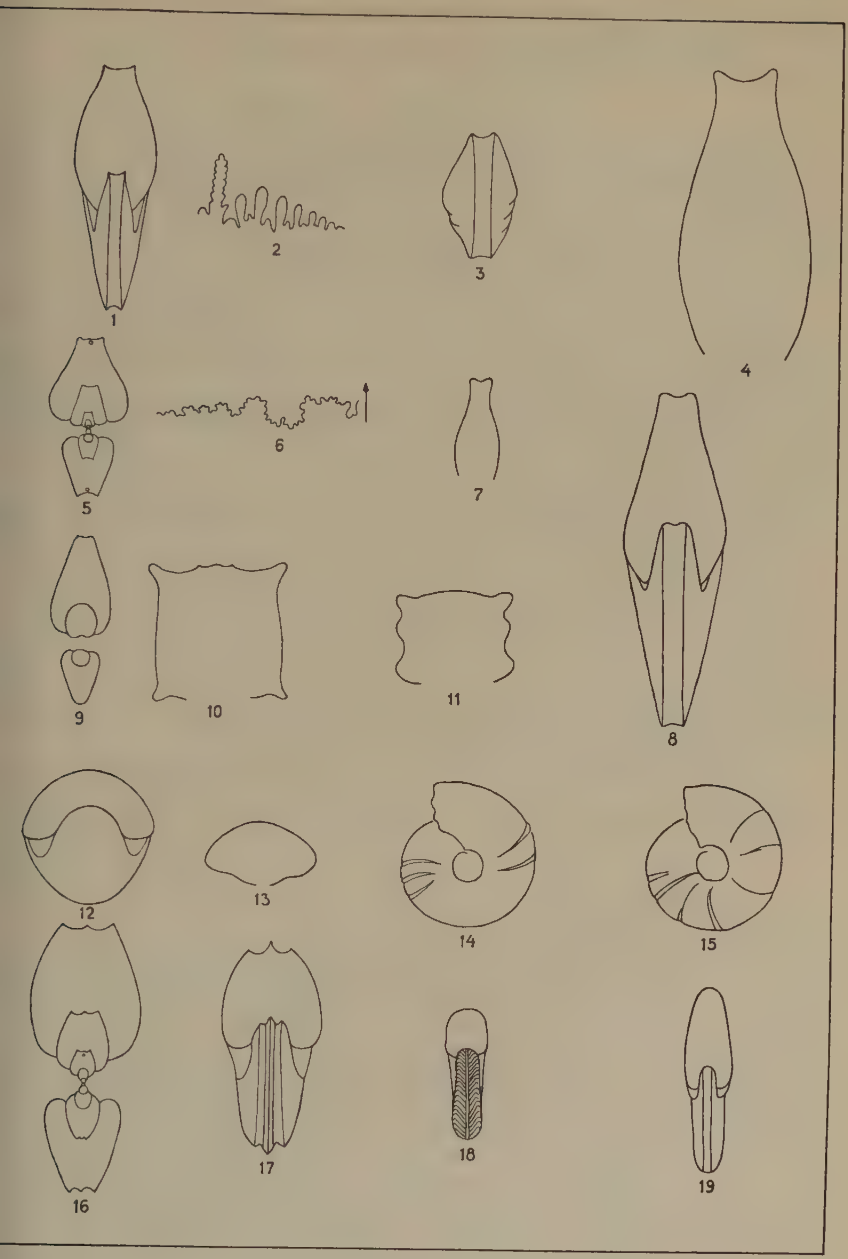


Fig. 3.

OORTHUYSEN, J. H. VAN, 1940. Beitrag zur Kenntnis des inneren Baus von Schale und Sipho bei triadischen Ammoniten. Dissertation (Amsterdam), van Gorcum & Co., Assen, 143 pp., 2 pls.

WRIGHT, C. W. 1952. A classification of the Cretaceous Ammonites. J. Paleont., vol. 26 no. 2, pp. 213—222, 2 text-figs.
ØRVIG, T. 1951. Referat. Geol. Fören. Stockh. Förh., vol. 73, pt. 3, pp. 522—524.

Explanation of fig. 3.

1. *Episageceras dalailamae* (Diener). Lowest Eo-Trias. Shalshal Cliff, Himalayas Apertural view.
2. *Episageceras dalailamae* (Diener). Suture line. Lowest Eo-Trias. Shalshal Cliff Himalayas.
3. *Pseudotissotia* (*Wrightoceras*) *wallsi* (Reyment). Lower Turonian (Upper Cretaceous), Nigeria. Ventral view of an immature specimen.
4. *Pseudotissotia* (*Wrightoceras*) *wallsi* (Reyment). Lower Turonian (Upper Cretaceous), Nigeria. Section of adult whorl.
5. *Pseudotissotia* (*Wrightoceras*) *wallsi* (Reyment). Lower Turonian, Nigeria. Whor section.
6. *Pseudotissotia* (*Wrightoceras*) *wallsi* (Reyment). Lower Turonian (Upper Cretaceous), Nigeria. Suture line.
7. *Epihedenstroemia skipetarensis* (Arthaber). Upper Eo-Trias, Albania. Whorl section
8. *Stenopoceras abundum* Miller & Thomas. Pennsylvanian, Wyoming, U. S. A Ventral view.
9. *Stenopoceras abundum* Miller & Thomas. Pennsylvanian, Wyoming, U. S. A Cross section of early whorls.
10. *Pseudaspidoceras paganum* Reyment. Lower Turonian (Upper Cretaceous), Nigeria Section of body chamber.
11. *Aspidoceras perarmatum* (Sowerby). Oxfordian, (Jurassic), England. Whorl section of a large whorl.

12, 14. *Pachyvascoceras proprium plenum* Reyment. Lower Turonian (Upper Cretaceous) Nigeria. 12, ventral view; 14, lateral view.

13, 15. *Tulites modiolaris* (Smith). Fuller's Earth Rock, Dorset, England. 13, sectio of a large whorl; 15 lateral view.

16. *Pseudotissotia* (*Bauchioceras*) *nigeriensis* (Woods). Lower Turonian (Uppe Cretaceous). Nigeria. Whorl section.
17. *Pseudotissotia* (*Bauchioceras*) *tricarinata* (Reyment). Lower Turonian (Uppe Cretaceous), Nigeria. Ventral view.
18. *Benuites benueensis* Reyment. Lower Turonian (Upper Cretaceous), Nigeria Ventral view.
19. *Hoplitoides gibbosulus* (von Koenen). Lower Turonian (Upper Cretaceous) Cameroons. Ventral view.

VIII Origin of the Illustrations

1. *Episageceras dalailamae* (Diener), reduced after Diener, 1897, pl. 1, fig. 6 b. 2. *E dalailamae* (Diener), reduced from Diener, 1917, pl. 1, fig. 1. 3. *Pseudotissotia* (*Wrightoceras*) *wallsi* (Reyment), reduced and modified after Reyment, 1954 a, pl. 1, fig. 3 a 4. *P.* (*W.*) *wallsi* (Reyment), reproduced at natural size. 5. *P.* (*W.*) *wallsi* (Reyment) reduced after Reyment, 1954 a, pl. 2, fig. 4. 6. *P.* (*W.*) *wallsi* (Reyment), reproduce at natural size. 7. *Epihedenstroemia skipetarensis* (Arthaber), adapted from Arthaber 1911, pl. 17, fig. 13 b. 8. *Stenopoceras abundum* Miller & Thomas, reduced and modifie from Miller & Thomas, 1936, pl. 99, fig. 1. 9. *S. abundum* Miller & Thomas, reduce from Miller & Thomas, 1936, fig. 4 a. 10. *Pseudaspidoceras paganum* Reyment, reduce and adapted from Reyment, 1954 b, p. 253, fig. 4. 11. *Aspidoceras perarmatum* (Sowerby) adapted from Zittel, 1900, Text Book of Palaeontology, First English Edition, London & New York. 12, 14. *Pachyvascoceras proprium plenum* Reyment, 12, reduced from Reyment, 1954 b, p. 258, fig. 6; 14, adapted and reduced from Reyment, 1954 b, pl. 5, fig. 5 13, 15. *Tulites modiolaris* (Smith), adapted and reduced from Arkell, 1952, p. 85, fig. 23 16. *Pseudotissotia* (*Bauchioceras*) *nigeriensis* (Woods), reduced from Reyment, 1954 a pl. 3, fig. 2. 17. *Pseudotissotia* (*Bauchioceras*) *tricarinata* (Reyment), reduced and adapte from Reyment, 1954 a, pl. 3, fig. 5. 18. *Benueites benueensis* Reyment, 1954 a, pl. 3 fig. 1 a. 19. *Hoplitoides gibbosulus* (von Koenen), reduced and adapted from Riedel, 1932 pl. 27, fig. 1 b.

The Ancient Sea Fiord of the Viskan Valley

By

LENNART VON POST †

When Professor Lennart von Post passed away, he left a considerable uantity of material from his field investigations in the Viskan Valley n the west coast of Sweden, material which had been collected to llustrate the problem of changes in levels. Only some sections of this naterial were fully worked out. The eleven chapters listed below were n manuscript. They are on general subjects, giving the main outlines. nd two of them present his investigations in monograph form.

Introduction and Acknowledgements
hapter I. General Features of the Viskan District
hapter II. The Shore Marks
hapter III. The Section System
hapter IV. Principles and Methods of Analysing Dynamically the Late Quaternary Shore Displacement
hapter V. The Pollen Diagram of the Viskan District
hapter VI. The Relation Diagram of Halland
hapter VII. The Isobase System
hapter VIII. The P.L.-Mire at Rya in the Lygnern Valley
hapter IX. The Shore Plane System and Stratigraphical Scheme disclosed in the Viskan Investigation
hapter X. Stages of Ancient Lake Veselången
hapter XI. Late-Glacial Littoral Population at the Viskan Sea Fiord

On the first page of the manuscript he left, von Post quoted some ords of Winston Churchill: »Writing a book is an adventure. To begin ith, it is a joy and an amusement, then it becomes a mistress, then a aster, then a tyrant and in the last phase, just as the author is about become reconciled to his servitude, he kills the monster.»

There was no final correlation of shore lines and no programme for e solution of the problem worked out when von Post passed away. ut on his death bed, von Post entrusted the material he had collected me. For a long time I have been engaged in other tasks. And now, hen I turn my hand to it, I have decided to begin by publishing the original manuscript with no changes except those of a verbal or editoria nature. As the material for the figures was incomplete, that has provide me with some major difficulties.

I let von Post's manuscript speak for itself as far as it goes and as fa as it has been possible to fit together the puzzle of the figure material

The Geological Society of Stockholm has kindly consented to arrang for the publication. The choice of this medium seems suitable becaus some of von Post's views will be met by objections which might well b published in the Society's journal, Geologiska Föreningens Förhandlingar. This will ensure that the observations and problems are viewe from all sides. Anyone who brings forward objections might well bea in mind that von Post is no longer with us to defend his ideas.

Carl-Gösta Wenner

Introduction and acknowledgements

In 1913 the author found a raised beach on the shore of Lake Vänern hich seemed to indicate a well defined interruption until that time verlooked, of the land emergence of Fennoscandia since the last glaiation. This discovery led to a systematical investigation of the whole peirogeny of the Vänern area. Such a survey was carried out, at interals, during the following sixteen years. The length of time taken was ue to other tasks which had to be completed in the meantime, such as aking an inventory of the South-Swedish peat resources, and working ut pollen analysis for geological purposes. In fact, one of the principal ims of pollen statistics was to provide a method of constructing a eliable time system for the events of the Late-Quaternary geographical evelopment. In this respect, pollen analysis was tested for the first me in dating of the ancient Sea River — the outlet of the Baltic ncylus Lake — and relating the latter to the development of the änern Basin and shore displacement on the Swedish West Coast ON POST, 1928).

In 1929, I was able to present a definite account of the epeirogeny f the Vänern district. A sequence of tilted shore planes had been ecognized and all were explained by successive standstills of the shore uring its regression towards the present level. Some of these dated om the sea stage of the Vänern Basin and others belonged to the reater Lake Vänern» that once covered extensive areas along the resent river valleys of the province of Värmland, the shrinking of hich had resulted from greater land uplift in the north than at the utflow sill at the southern end of the basin. A »relation diagram» (see elow) was constructed, showing eight isochronous shore planes, the ore ancient of which showed a progressively greater rate of tilting han the more recent. Within the Vänern area itself regression of the hore line had taken place continuously, without other interruptions han those which had caused the formation of the raised beaches; that the area was situated at »isobase-latitudes» where land uplift as predominated over other factors affecting the displacement of the hore. None the less, it was thanks to the »Vänern diagram», that it ecame clear to me that »the eustatic factor» — argued by DALY (1910, tc.), NANSEN (1922), and RAMSAY (1924, etc.) — has to be most eriously considered in analysing geodynamically the Fennoscandian hanges of level. When the Vänern diagram was extrapolated to its athematical zero-level — i. e. sea level, 45.5 m below the actual ase-level, viz. the high-water mark of the present Lake Vänern —

its shore-plane lines proved to intersect in such a way, that near the marine shore level of today a transgression wave rising during the final phase of Fini-Glacial time and falling back again in the early Post-Glacial, was recorded; the ancient shore planes being lifted, or lowered, parallel to themselves in relation to the zero-point of the system of coordinates used. This phenomenon could only be explained by assuming an eustatic movement of the shore-line, the effect of which is discernible at minor intensity of isostatic uplift of the earth's crust, but gradually fading out in the same degree as the latter factor increases in strength (von Post, 1929).

Having thus ascertained an actual effect of the eustatic factor at particular points of Swedish shore displacement, I felt more and more encouraged to attempt a thorough examination of the part that variations in water-level of the Ocean has played, on the whole, in the Late-Quaternary history of Sweden. For such a survey, an area had to be selected where the epeirogenic record could be extended as far back as possible in Late-Quaternary time, and the eustatic movements of the shore line might be expected to be clearly distinguished from the isostatic ones. The whole of the Baltic area was obviously inappropriate, because of its water being repeatedly dammed up to considerable height above sea level (stages of the Baltic Ice-Lakes, and the Ancylus Lake). Only a district outside the Scano-Danian Sounds was advisable. In the southernmost parts of the Cattegat, however, the shore marks from almost every stage older than the great Post-Glacial transgression — »the Litorina-Tapes-transgression» — have been submerged by the latter, and would now have to be searched for below the present sea level. In the northern parts of the Cattegat and around the Skagerack, the rate of crustal uplift has been large enough to disguise, more or less completely, the eustatic shore oscillations. Accordingly, an area suitable for examining the eustatic shore movements had to be found somewhere in the middle of the coast of Halland. In fact, I knew from reconstruction — on the basis of pollen diagrams — of contemporaneous shore levels on the Baltic and the Cattegat (von Post, 1928) that the turning point of the shore between its regression from the marine limit and the Post-Glacial transgression coincided roughly, in these parts, with the present sea level. Therefore, the valley of Viskan River was indicated as field of research.

Other advantages, as well, spoke in favour of the choice of the Viskan Valley. Every Swedish school geography book enumerates from the province of Halland: River Lagan, River Nissan, River Ätran, and River Viskan. All these rivers run through valleys that have formed fiords of the sea; but the largest one was the ancient Viskan Fiord. It stretched r about 70 km inland, broad and deep, depositing mighty beds of arine sediments on its bottom. The Viskan Valley still gives an illu- on of a genuine Norwegian Fiord, except that the water level is re- laced by widths of cultivated fields. The next valley to the north has ept its character of a fiord even more, by being occupied by Lake ygnern. So being still covered by water for a stretch of about 20 km, e sediments of the ancient Lygnern Fiord are inaccessible for strati- aphical examination. There is also a lake in the Viskan Valley; but ly a shallow-one, and now reduced by draining to an almost imper- ptible widening of the river. The fresh-water sediments of »Lake eselången» make the series of strata on the bottom of the Viskan alley still more instructive as to the closing phases of fiord conditions.

Owing to its length, the ancient Viskan Fiord could be expected to ver a considerable sequence of isobase latitudes. Consequently, shore-plane diagram along the axis of the fiord area might produce, ly more completely, similar possibilities of discussing isostatic and static effects on the shore displacement, as did the relation diagram r the Vänern Basin. And in this respect, the Viskan Valley did not rove disappointing. As a matter of fact, the dip of the tilted shore lanes proved unexpectedly steep.

The principal features of the working method designed were simple ough: the main feature of the final analysis was to be a shore-plane iagram. The relative gradients of its lines being functions of the rate f crustal elevation since the tilting of a certain shore level started; urves for the isostatic part of the shore displacement could be con- ructed on the basis of the gradients. The differences between such urves and the curves for the entire uplift of the raised beaches should epresent, at each place, the effect of the eustatic factor. However, e dynamics of the Late-Quaternary epeirogeny proved still more omplicated (von Post, 1947).

In order to obtain a solid basis on which the shore-plane diagram ould be worked out, three main lines of collecting primary facts were roposed: (I) The valley should be sectioned at short intervals so as record — by accurate leveling up the slopes to above the marine mit — the shape and altitude of every shore mark left on the ancient ord banks. (II) In a number of the leveling sections, the bottom beds f sediment should be stratigraphically surveyed by systematic boring. II) Both from the fiord sediments and from bog basins on the fiord des — former marine lagoons, turned into fresh-water pools by rising bove sea level — a large number of sample series for pollen analysis nd diatomological examination should be taken, in order to define hronologically, and hydrographically, the details of the development.

Geochronological datings, according to the method of GERARD DE GEER, were designed; and the task of carrying them out was entrusted to CARL CALDENIUS. The oldest fiord clay proved to have very distinct annual varves; but because of the difficulties of getting sections through the bottom layers of the glacial fiord deposits, and disturbances of the stratification, only a few reliable series of varves could be measured, the largest one numbering some two hundred years. We consider this material insufficient for general geochronological use. It seems possible to deduce from it the rate of annual ice recession on only a portion of the total fiord.

After finishing the field-work in the Viskan area in accordance with the scheme now outlined, two summers were spent on surveying. more extensively, the shore-plane system of Southern and Central Halland. The purpose was to supplement the results from the Viskan Valley in two respects: (I) to determine the isobase direction, which, of course, is not feasible along a single working line; and (II) extending the epeirogenical record to phases of Gothi-Glacial time that were not at all. or not adequately, represented by the raised beaches of the Viskan area. A relation diagram showing the system of marine shore planes in Halland, and some principal conclusions drawn from it were published as a preliminary account of the results then obtained by the investigations on the shore displacement on the west coast of Southern Sweden (VON POST, 1947, 1952). Now the data from Halland will be treated more completely and combined with the Viskan material.

The scheme of the Viskan investigation was strictly confined to solving the epeirogenic problems mentioned above. However, during reconnoitring such an interesting area as the Viskan Valley, there arose, many related questions, which claimed attention. A few of these have been taken up separately by my fellow workers as tasks of their own:

CARL CALDENIUS has tackled the surprising occurrence of a system of well-defined terminal moraines, doubtless indicating repeated standstills of the recessing ice-border during the Gothi-Glacial, and Fini-Glacial epochs (CALDENIUS, 1951).

GUNNAR GILLBERG is investigating the ice-dammed lakes that surrounded, at different altitudes, the marine Viskan Fiord, and through the succession of which the final melting away of the glaciers from these parts is to be thoroughly reconstructed (GILLBERG, 1945, 1948).

CARL-GÖSTA WENNER has examined the recent, and subrecent, sedimentation of Viskan River as to its seasonal variations (WENNER, 1938, 1950), and in order to examine the periodic changes in water level which seem to be indicated both by the deposits on the river-bed and

y regular alternation of »levee»-ridges and delta-plains along the river
efore it empties into Lake Veselången.

Maj-Britt Florin has analysed the fossil diatom flora with the
ɔecial purpose of checking, from the occurrence of the species in
ifferent portions of the ancient fiord and at different stages of develop-
ıent, the cardinal features of diatom ecology.

Sture Landergren has used two sample series from marine strata,
nalysed diatomologically by Mrs. Florin, in order to examine, by
ɔectro-chemical determination of boron, the salinity of different sedi-
ıentation milieu (Landergren, 1945).

Moreover, as an appendix to the central task, mesolithic shore sites
ave been systematically looked for. An opportunity, too promising
ɔ be neglected offered itself, of tracing along the ancient Viskan Fiord,
stone-age population probably of an earlier age than hitherto known
rom South Sweden. Fishing people of the past would have found ex-
ellent places to live on the fiord banks. Once remains of such a popula-
on had been discovered, their dating would follow automatically from
ıe altitude above sea level of the sites, compared with the shore-plane
iagram for the ancient fiord. A systematic search for sites along the
hole stretch of the fiord was undertaken in 1945 and 1946 by Gustaf
rrhenius, by means of the phosphate method worked out by Olof
rrhenius (1931). The results will be summarized in a later chapter.

The field work of the Viskan investigation started in June 1932,
nd went on for various periods during the summers of 1933, 1934,
936, 1938, 1939, 1940, 1941, 1942, and finished in 1943. Laboratory
ork was concluded in 1949.

Most measurements and borings were carried out by students of the
niversities of Stockholm, Uppsala, Lund and Göteborg, under my
irection. I utilized the surveying of the Viskan Valley for teaching,
ractically, geological field work: sectioning, mapping etc. My pupils
ıemselves had to handle the leveling instruments, the earth-borers,
nd so on. They worked in teams, one member of which had to answer
ɔr recording measurements, soil determinations, and other observa-
ons; the others managing the borer, or the levelling rod. Paid personnel
ere used only exceptionally. At times, I found it best to carry the rod
ıyself, with an assistant at the instrument. This proved the easiest
ay to get the surface details properly pictured.

Some years, the »Viskan Expeditions» had as many as twelve mem-
ers. Altogether 40 persons, besides myself, have taken part in the
eld work; viz.:

Dr. Gustaf Arrhenius (Stockholm): 1942, (1945, 1946); Mr. Ger-
ard Bexell (Stockholm): 1934; Dr. Carl Caldenius (Stockholm):

1940, 1941, 1943; Mrs. Selma Caldenius (Stockholm): 1940, 1941, 1943; Mr. Jan De Geer (Stockholm): 1941; Miss Sonja Ekberg (Mrs. Henriksson) (Stockholm): 1940, 1943; Mr. Torsten Ekström (Stockholm): 1934; Mr. Gunnar Engström (Göteborg): 1934; Mr. Tryggve Eriksson (Stockholm): 1939, 1940; Mrs. Maj-Britt Florin (Stockholm): 1941; Dr. Sten Florin (Stockholm): 1933; Mr. Erik Fromm (Stockholm): 1934; Mr. Olof Gabrielson (Stockholm): 1934; Mr. Gunnar Gillberg (Stockholm): 1941, 1943; Miss Britt-Lis Hagman (Mrs. Norenberg) (Stockholm): 1940, 1941, 1942; Mr. Evald Hallin (Stockholm): 1932, 1933, 1934, 1936; Miss Eleanor Hardy (Mrs. Megaw) (Cambridge and Stockholm): 1936; Mr. Lennart Henning (Stockholm): 1932, 1933, 1934; Mr. Ragnar Lannerbro (Stockholm): 1942, (1945 Halland); Dr. Thorolf Lindström (Stockholm): 1940; Miss Britta Lundblad (Stockholm): 1942; Mr. Erik Mohrén (Lund): 1933, 1934; Miss Barbro Nilsson (Stockholm): 1940; Dr. Eric Oxenstierna (Uppsala): 1936; Mr. Sten Sture Paterson (Stockholm): 1942; Mr. Bengt Pettersson (Uppsala): 1936; Miss Gunnel Piehl (Mrs. Linnman) (Stockholm): 1940, 1941, 1943; Doctor Ernst von Post (Stockholm): 1933; Mr. Lennart von Post (Stockholm): 1941; Miss Marie-Louise von Post (Mrs. Lingen) (Stockholm): 1940; Mr. Carl-Gustaf Puke (Stockholm): 1934; Mr. Runo Rosén (Stockholm): 1936; Mr. Olle Runstedt (Stockholm): 1940; Mr. Jonas Sjöström (Stockholm): 1932, 1933; Mr. Sven Söderqvist (Stockholm): 1932, 1933, 1934; Dr. Sigurdur Thórarinsson (Stockholm): 1933, 1940; Mr. Olov Tryselius (Uppsala): 1933; Mr. Bertil Walin (Stockholm): 1942; Dr. Carl-Gösta Wenner (Stockholm): 1933, 1934, 1936, 1938; Mr. Gösta Åkerlund (Stockholm): 1933, 1934.

Beside these fellow workers, I had the pleasure of greeting as guests of the »Viskan Expeditions» and as participants in our discussions of the problems, and occasionally even in the field work, a great many colleagues and friends: Professor Hans W:son Ahlmann (Stockholm), Dr. Johan Alin (Göteborg), Doctor Lennart Andéen (Borås), Professor Karl-Erik Bergsten (Lund), Dr. Jan Dylik (Poznań), Major Sven Edward Engdahl (Kinna Strand), Dr. Magnus Fries (Uppsala), Professor Per Geijer (Stockholm), Dr. Nils Hörner (Uppsala), Lord Lieutenant, Dr. Hilding Kjellman (Halmstad), Professor Sune Lindqvist (Uppsala), Dr. Nils Niklasson (Göteborg), Dr. Erik Nilsson (Stockholm), Mr. Axel Nylander (Borås), Professor Percy Quensel (Stockholm), Dr. Albert Sandklef (Varberg), Professor Matti Sauramo (Helsinki), Professor Carl Skottsberg (Göteborg), Professor Robert Speight (Christchurch, New Zealand), Captain Nils Strömbom (Stockholm), Professor Väinö Tanner (Helsinki), etc. In

38, one of the excursions of the III Conference of Nordic Geologists, ith members from Denmark, Finland, Iceland, Norway, and Sweden, ent two days studying the ancient sea fiord of the Viskan Valley.

All laboratory work has been carried out at the Geological Depart- ent of the University of Stockholm (Stockholms Högskola). As ssistants the following persons were employed for shorter or longer eriods:

Miss Margareta Asklin (drawing); Mr. Martin Beyer (pollen anal., iatom.); Miss Sonja Ekberg (Mrs. Henriksson) (Pollen anal., diatom., rawing); Mrs. Maj-Britt Florin (diatom., pollen anal.); Miss Britt- is Hagman (Mrs. Norenberg) (construction, drawing); Mr. Evald allin (construction, drawing); Miss Eleanor Hardy (Mrs. Megaw) ollen anal.); Mr. Carl Larsson (pollen anal.); Mr. George Mead ollen anal.); Miss Gunnel Piehl (Mrs. Linnman) (pollen anal.); Mr. ixten Siverén (construction, drawing); Dr. Carl-Gösta Wenner onstruction, drawing).

It goes without saying that an undertaking like the Viskan Investi- ation has consumed money. The annual expenses in field and labora- ory exceeded by far the financial capacity of the Geological Depart- ent of the Stockholm University. In fact, almost my worst trouble as to collect funds enough to keep the work going. The interruptions f the field work in 1935 and 1937 were caused by lack of money. owever, thanks to the goodwill of every institution, or foundation pplied to, and the generosity of interested persons, I eventually ucceeded in bringing my field work to completion. Funds have been ranted by the following institutions:

The Lars Hiertas Minne Foundation;

The Royal Swedish Academy of Science: The Hierta-Retzius Fund for cientific Research, and the Hierta-Retzius Stipend Fund;

The Swedish Society for Anthropology and Geography: The Andrée und;

The Knut and Alice Wallenberg Foundation;

Längmanska Kulturfonden;

The University of Stockholm: The Ivar Bendixson Fund;

Humanistiska Fonden;

The Swedish Natural Science Research Council

and by the following private donors:

Mr. Axel Bergengren (Borås); Mr. Carl-Gustaf Borg (Kinna- ult); Borås Wäfveri Aktiebolag; Mr. Carl Eiserman (Borås); r. Gillis Eiserman (Borås); Mr. Torsten Ek (Rydal); Mr. Anders kelund (Horred); Mr. Severin Eliasson (Kinnahult); Major Sven

EDVARD ENGDAHL (Kinna Strand); Mr. CLAES ERIKSSON (Rydboholm); Mr. ARVID ESSPE (Horred); Mr. OTTO HIRSCH (Stockholm); Mr. NILS HÖRSTADIUS (Borås); Mr. E. HJ. JOHANNISSON (Borås); Mr. ALGOT JOHANSSON (Borås); Mr. BO KÄLLMARK (Horred); Mr. EDVIN LEFFLER (Kinna Ström); Mr. IVAN LUDVIGSSON (Kinna); Mr. AXEL NYLANDER (Borås); Mr. SVEN SANDWALL (Borås); Mr. BIRGER SVENSSON (Varberg).

In now delivering the account of nearly twenty years, spent in studying the epeirogenic evolution of the Ancient Sea Fiord of the Viskan Valley, I feel an urgent need to express my deep gratitude to all those without whose aid it would have been impossible for me to reach the goal I had set. I thank those who have worked with me in field and laboratory. I thank my financial supporters for their understanding and liberality. I thank every friend who has made my work easier. I recall with gratitude and delight the pleasantness and obliging friendliness of the inhabitants of the Viskan Valley, shown by such things as allowing the boring teams to invade their fields. To my great friends: Mr. ALEX ENGBLOM (Borås), Mr. JOHAN FALKMAN (Vasse), Doctor JOHAN RODLING (Fritsla), and Doctor SIMON STÅHL (Fritsla) I remain gratefully indebted for increasing kindness to my fellow workers and myself. Last but not least, I most heartily thank Mr. MANFRED BJÖRCK, manager of the Hotel at Horred — headquarters of the Viskan Expeditions — for unfailing care and helpful facilities of many kinds.

As long as the main results of the Viskan investigation had not acquired definite form, I felt it right not to disclose any details of the material that was being collected. There are a few exceptions to this rule: addresses to various scientific societies in Stockholm, Göteborg, and Uppsala; a series of lectures given at the University of Göteborg, in 1936, on the invitation of the S. A. HEDLUND Fund; and, above all, a paper on »Isobase Planes in the Late-Quaternary Viskan Fiord» (VON POST, 1938). In this paper a first attempt was made to give a general sketch of the main features of the epeirogenic development, summarized in a shore-plane diagram, which was constructed on the basis of the then incomplete material, and explicitly said to be only a provisional one. The diagram of 1938 has now to be modified in rather important respects; but it remains valid as to its cardinal points.

My other papers on this subject contain merely popularizing sketches of the purpose, work, and working methods of the Viskan investigation or general presentations of the Viskan Valley itself. Most of them have been written at the request of publishers.

In 1932, an account of the experiences during the first summer of field work, and the general scheme of the Viskan investigation, vas given in the Geologists' Club at Stockholm University (VON POST, 933).

In 1933, two articles on the Viskan Valley and the Viskan investiga- ion were printed in the »Göteborgs Handels- och Sjöfartstidning» »Viskadalen och oceanytans oscillationer»).

In 1938, a summary of the problem of shore displacement appeared n the »Nordisk Familjeboks Månadskrönika» (»Oceanytans höjdväx- ngar»).

In 1940, the »Barnens Dagblad» (Stockholm) included a series of ketches of the daily work of the Viskan Expeditions, with charcoal rawings of the Viskan Valley (»Viskadalens fornfjord») by the artist OLAND SVENSSON.

In 1943, the »Kulturhistoriska Föreningen», Borås, asked for a con- ribution to a Jubilee Book on the fortieth anniversary of its foundation »Från Borås och de sju häradena»): »Viskadalens fornfjord».

In 1947, there appeared in »Sveriges bebyggelse, Älvsborgs län, I», okförlaget Hermes, Uddevalla, an essay of mine called »Viskadalen: ökelbädd—Havsfjord—Bondebygd».

Literature Cited

RRHENIUS, O.: Markanalysen i arkeologiens tjänst. — G. F. F., Vol. 53, Stockholm 1931.
ALDENIUS, C.: Några geokronologiska problem i Viskadalen. — G. F. F., Vol. 73, Stockholm 1951.
ALY, R. A.: Pleistocene Glaciation and the Coral Reef Problem. — Am. Journ. Sci., Vol. 30, New Haven, U. S. A. 1910.
ILLBERG, G.: Issjöar och isavsmältning i Frisjödalen och närbelägna trakter i sydvästra Västergötland. — G. F. F., Vol. 67, Stockholm 1945.
– Den glaciala, premarina utvecklingen inom den senkvartära Viskafjordens sidodalar. — G. F. F., Vol. 70, Stockholm 1948.
ANDERGREN, S.: Contribution to the geochemistry of boron. II. The distribution of boron in some Swedish sediments, rocks, and iron ores. The boron cycle in the upper lithosphere. — K. V. A. Arkiv för kemi, mineralogi och geologi, Vol. 19A, Stockholm 1945.
ANSEN, F.: The Strandflat and Isostasy. — Christiania Vidensk. Selsk., No. 11, Oslo 1922.
ON POST, L.: Svea älvs geologiska tidsställning. — S. G. U., Ser. C, No. 347, Stockholm 1928.
– Vänerbassängens strandlinjer. — G. F. F., Vol. 51, Stockholm 1929 (A).
– Isobasytor i den senkvartära Viskafjorden. — G. F. F., Vol. 60, Stockholm 1938.
– Hallands marina fornstränder. — G. F. F., Vol. 69, Stockholm 1947.
– New aspects on the Late-Quaternary displacement of Swedish sea shore. — Int. Geol. Congress, Report of the Eighteenth Session Great Britain 1948, Part XIII; 1952.
AMSAY, W.: On relations between crustal movements and variations of sea-level during the Late-Quaternary time especially in Fennoscandia. — Bull. Comm. Geol. Finl., Vol. 11, Helsingfors 1924 (1925).
ENNER, C. G.: Årsvarvighet i Viskans subrecenta delta. — G. F. F., Vol. 60, Stockholm 1938.
– The deltas and terraces of the River Viskan between Berghem and Horred. — Geografiska Annaler, Vol. 32, Stockholm 1950.

Chapter I. General Features of the Viskan District

The Viskan Valley and the floor of the Ancient Sea Fiord. — Charcoal drawing by Roland Svensson.

Shape and origin of the valley system

The River Viskan originates in the highland north east of Borås, and west of Ulricehamn in the south-western part of the province of Västergötland. It empties into Klosterfjorden, a bay of the Cattegat, about 14 km north of Varberg, in Halland. Its main tributaries are the Surtan, the Häggån, and the Slottsån, which is the outflow of Lake Öresjön. (Map fig. 1.)

The whole drainage system of the area uses Pre-Quaternary river valleys which had been eroded into the bedrock, but which were remodelled during the ice-ages by glacial erosion and subsequent deposition. In its lower portions, the Viskan Valley offers a very good example of this modification. The valley is in parts more than a kilometre broad, and is bordered by steeps of bare rock. Seen from suitable viewpoints, it presents the typical silhouette of a glacial trough. The view from the vicinity of Byslätt, near Horred, in the direction of Veddige is of this kind; and also from the north east towards Hyltenäs on Lake Öresjön. In many places the precipices that confine the valley are *roche moutonnées*, formed by an ice-stream having worn the walls of its bed. There are also fluvioglacial effects on the rock: niche-shaped excavations, sometimes quite large, and with pot-holes at the bottom of them, e. g. close to the path from Sannagård to Hultahage, on the eastern side of the valley (fig. 3 a and b).

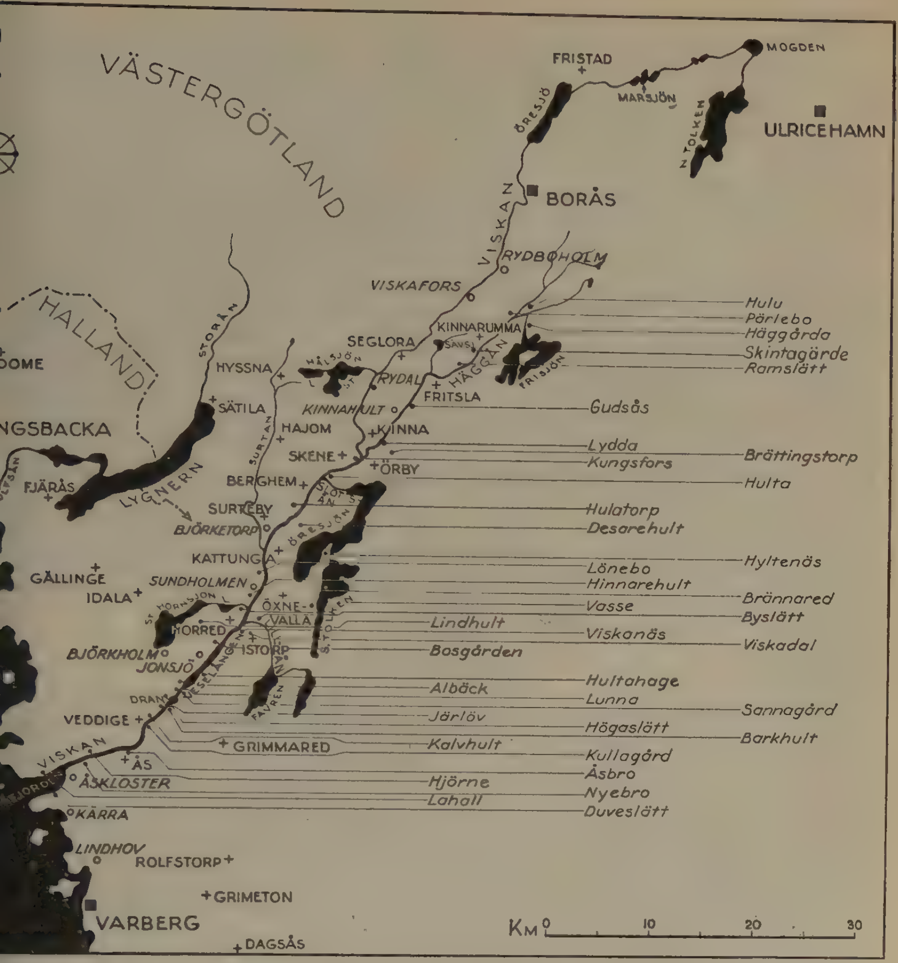
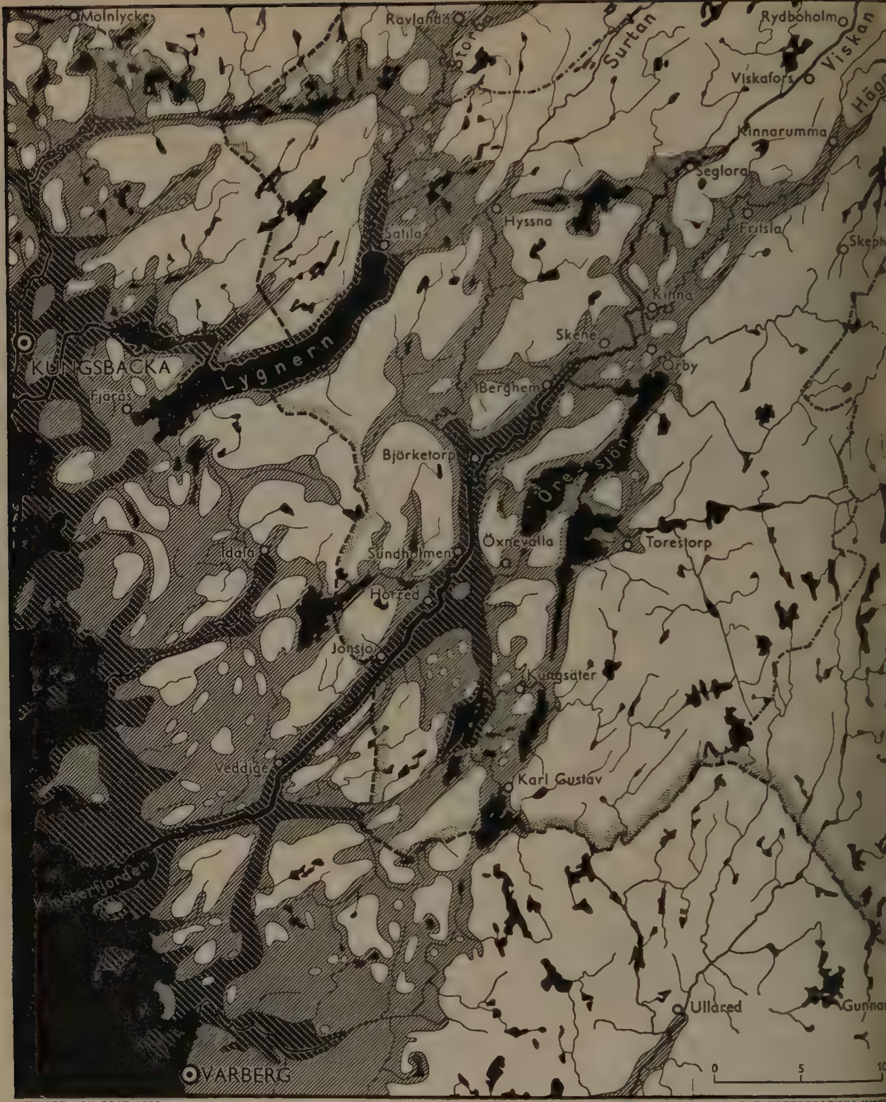


Fig. 1. Map showing the Viskan area and geographical names mentioned in the text. För publicering godkänd i rikets allmänna kartverk den 15 december 1955.

The actual U-form of the Viskan Valley is now disguised by Quater- ary deposits, but according to statements by professional well-drillers, he bed-rock often lies at depths of a hundred metres at only a few ens of metres from the edges of the soil plain that forms the bottom f the valley of today. Its earth layers removed, the Viskan Valley vould prove to be of exactly the same type as the Norwegian fiord alleys. Even so specific a feature of the latter as the mouth sill is to e recognized. After having been broad and deep for some twenty ilometres, the Viskan Valley narrows rapidly towards its mouth and



LENNART VON POST 1932 A.-B. KARTOGRAFISKA INST

Fig. 2. Map showing the Ancient Viskan Fiord (light lines), the Younger Fiord (dark lines), and the present sea and lakes (black).
För publicering godkänd i rikets allmänna kartverk den 15 december 1955.

at Lunna, in the parish of Veddige in Halland, the projecting bases o the rock slopes suggest a barrier across the valley, and the presenc of an actual sill is revealed through knolls of rock out-cropping almos in the middle of the valley. The bedrock sculpture bears every charac teristic of glacier-ice.

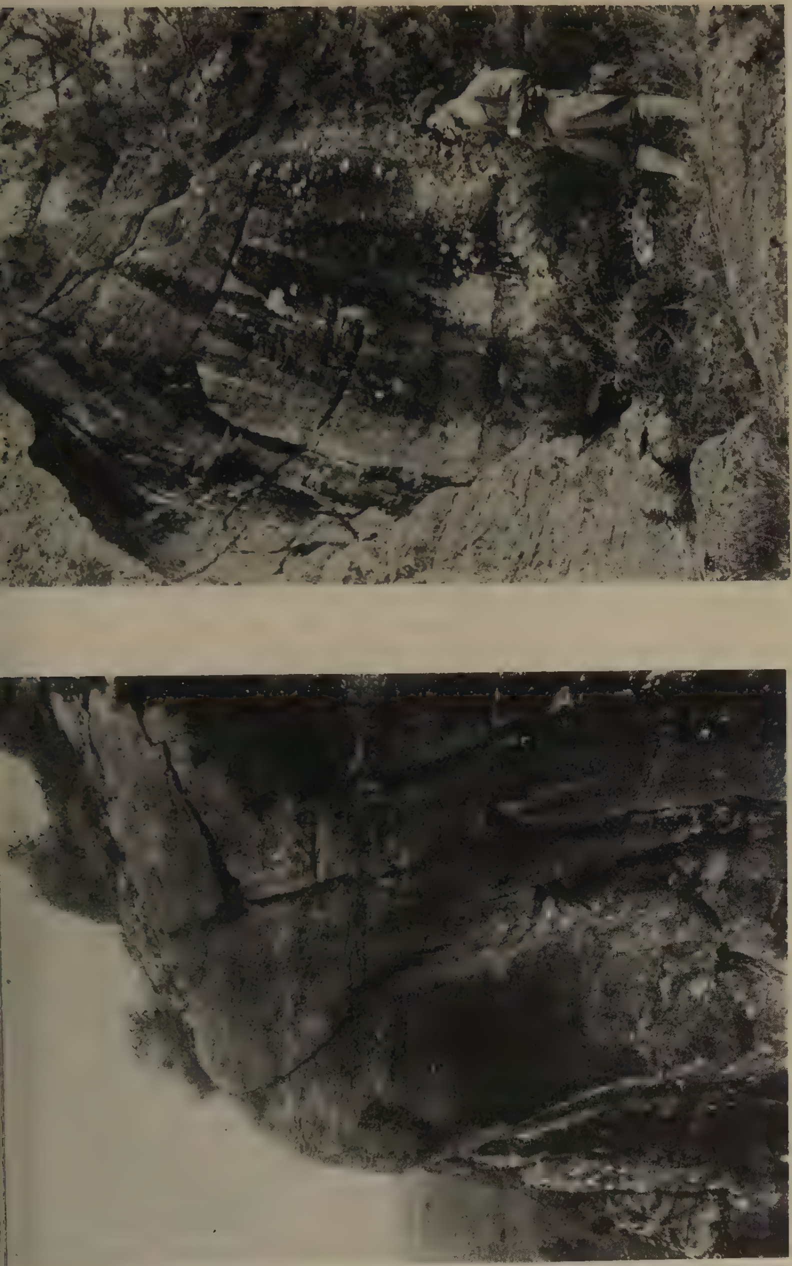


Fig. 3 a—b. A large pothole on the eastern side of the valley at Hultahage. Photo G. Arrhenius.

However, glacial erosion is to a characterizing extent confined, to the outer parts of the Viskan and the other rock valleys of the area. Along most inland stretches, there are just slight traces left of ice erosion. Ancient and recent fluvial erosion, littoral processes, and talus weathering determine, in varying degrees, the surface form of the rocks on the valley sides.

As usual in Fennoscandia, watercourses of the geological past have eroded channels along the fissure lines in the Archaean shield. The Quaternary deposits now block the ways of the ancient streams, forming secondary watersheds that cause water to run the reverse of its original direction; but rivers and brooks, lakes and bog-stretches still revea the ancient drainage system; and thereby the network of fissures as well. The map (fig. 2 displays a complex system of intersecting lines, running straight in some few directions: N—S, NE—SW, W—E, and NW—SE. Each line may be marked by streams running in one or the other direction, and rather long lakes. Quite obviously these lines mark excavated fissures. A single watercourse of today may shift between different fissure directions; following for a certain stretch one line and for the next another line.

The River Viskan and its tributaries behave in just this way. From its source at Lake N Tolken west of Ulricehamn, the main river runs NNE for a few kilometres to Lake Mog- den; then turning WSW for some ten kilometres to Lake Marsjön, and from here seven kilometres due west to Lake Öresjön at Fristad. From Lake Öresjön to the sea, about 7 kilometres, the average direction is SSW; but the actual course forms a zigzag, with straight stretches some kilometres in length, and angular turns in the direction of the determining fissure lines (map. fig. 2). Almost every stretch of the zigzag continues along fissure valleys of the tributaries, the abrupt change of direction of the main valley repre- senting »knots» of the fissure network.

In this respect, the Horred area is illuminating: The valley broadens into an almost circular plain measuring about four kilometres in width, in the midst of which a rock »island» rises some fifty metres above the soil surface. The hill is a »monadnock», left by the excavation of the rock valley, and due to its situation in the mesh between three lines of the fissure network: (I.) the Viskan Valley Björketorp—Sundholmen and the valley Lake Fävren—Grimmared; (II.) the Öresjön Valley and the Viskan Valley Horred— Jonsjö; and (III.) Hornsjön Valley and the depression Öxnevalla—Brännared, on Lake S. Tolken. The broadening of the main valley has been caused by confluent excavation of the intersecting fissure zones.

The Ancient Viskan Fiord

The fact that one and the same fissure line can, at present, convey the run of different watercourses bears on the determination of what I call »the Ancient Viskan Fiord». From its sources to a point between Kinna and Skene, the River Viskan runs rather irregularly through fairly narrow depressions in the bed-rock, or in the earth cover superimposed on the latter. This portion of the Viskan Valley exhibits no interesting features other than the commonplace valleys of the River Ätran, etc. But, after having received the tributary River Häggån, the Viskan uses the mighty valley that is pictured, most characteristically, by ROLAND SVENSSON, at the beginning of this chapter. This is the Ancient Sea Fiord, the straight continuation of which stretched through the Häggån Valley. Only a short branch of the fiord went up the inner part of the Viskan Valley proper to the Seglora—Viskafors area. Topo-

:aphically, the sea arm that occupied the outer part of the Viskan alley, and the Häggån Valley, formed a unit defined as — the Viskan iord — where today we find the farmland on its sediments.

This Viskan Fiord formed, however, only the straight backbone of network of stretches of sea water that branched out into the lower ırts of all fissure valleys of the district. One arm filled the Surtan alley up to Hyssna; one the Hornsjö Basin; another the broad deression which is now occupied by Lake Fävren. The valleys of Lake resjön and Lake S. Tolken were also arms of the sea. Several inlets nnected the fiord branches with the Viskan Fiord, as well as with e open sea. The latter formed an archipelago on the present coastal lain of Halland, the monadnocks of which were islands emerging one ter the other above sea level during the rise of the land. The valleys the Viskan and the Häggån lead like a central thoroughfare through is vast labyrinth right to its innermost corner. An epeirogenic section long this line ought to give a picture of the course of development presentative for the entire area.

The Viskan Fiord, as now defined, stretched throughout the parishes Ås and Veddige (in Halland); and Istorp, Horred, Öxnevalla, Kattnga, Surteby, Berghem, Örby (Skene), Kinna, Fritsla, and Kinnaımma (in Västergötland). It ended 61 kilometres from the Klosterorden; or, measured along the bends of the watercourses, 65 km. The ery end was situated about 3 km north east of the church of Kinnaımma (fig. 2).

The general topography of vast districts of Central and South Sweden characterized by faults certainly originating from the major periods global orogeny with the differential movements of the crustal blocks aving taken place along certain lines of the fissure network. The ighland of Småland (Swed. »Småländska Höglandet»), of which the iskan area is a marginal part, seems, however, to have resisted the ogenic forces so as to form, throughout the later epochs of the Earth's story, a peneplain, furrowed, by huge fissure valleys, but hardly oken up by faults. Nor does the abrupt transition to the Coastal lain of Halland seem be due to diastrophism, the top levels of the alland rock hills forming a direct continuation to the peneplain level the inland (ASKLUND, 1929). In several fault landscapes of Sweden, fferential block movements, caused by flowing back of the magma at was forced aside by the Quaternary ice-load depression of the rth's crust, have affected, in detail, the isostatic restoration of the oid. In that way the Late-Quaternary isobase system became, in me parts, rather complicated (VON POST, 1919, 1929 A); DE GEER

1932; S. Florin, 1944). Thanks to the absence of young fault-lines, no such disturbances seem to occur within the area of the Ancient Viskan Fiord, nor in adjacent districts.

Ice recession and glacial drift

It was expected that the whole of the Viskan area became free of ice in Gothi-Glacial time. Yet, as will be made evident in later parts of this treatise, Gothi-Glacial recession occurred only within the outer third of the fiord area. The final withdrawing of the ice is most surprisingly found to have extended throughout the bulk of the Fini-Glacial time (von Post, 1938). An ice cap — the »West Ice» — parted from the receding main sheet of Fennoscandian land-ice, and developed independently of the latter, but with a similar rhythm of frontal recession.[1] Its eastern front receded westwards (Nilsson, 1942; Gillberg, 1945); but within the main parts of the Viskan area, the recession proceeded in the ordinary direction, viz. from southwest to northeast (Caldenius, 1942; Gillberg, 1948). The recession from the east has not as yet been finally examined in detail but the Viskan investigation has disclosed a series of distinct stagnation stages represented by well-developed terminal moraines (Caldenius, 1942). The main units of such moraines are situated at Veddige (Kullagård—Järlöf—Albäck); Horred; Berghem; (Skene—Örby); Kinna; Fritsla; and Ramslätt (fig. 4). Here, only some characteristics of these moraines will be noted.

The Veddige group of moraines belong to a chain of ice-front deposits, called by De Geer the Göteborg Moraine, which run along the West Coast through Bohuslän to Central Halland. Other links of this chain are the Lindome Ridge and the Fjärås Bräcka which are both marginal eskers built up mainly by fluvioglacial gravel and sand, the marginal delta plains at Gällinge—Björkholm, Grimmared, Rolfstorp, etc., and the bows of actual moraine at e. g. Idala and Dagsås (De Geer, 1893; Nelson, 1910; Caldenius, 1942). At Veddige, the »Göteborg Moraine» is developed as what could be termed an »embryonic fluvioglacial delta»; built up in its wing portions to the ancient sea level, but lacking the central portions. Where the Viskan Valley opens to the coastal plain, here at 16 metres above sea level, there rise from the floor of the valley, two flat-topped hills of sand, which attain heights of 71 and 73 metres and which closely join the rock steeps of the valley-sides framing like gate-posts the entrance of the ancient fiord (fig. 5). How

---

[1] About the development of this residual ice G. Gillberg is now writing a paper which will be published later in this journal. According to G. Gillberg (in manuscript) the whole of the Viskan Valley has been ice-free in Gothi-Glacial Time. Through this investigation correlations of the deglaciation have been made between the Viskan Valley and the Säveån Valley, and in the latter up to the terminal moraines of Middle Sweden

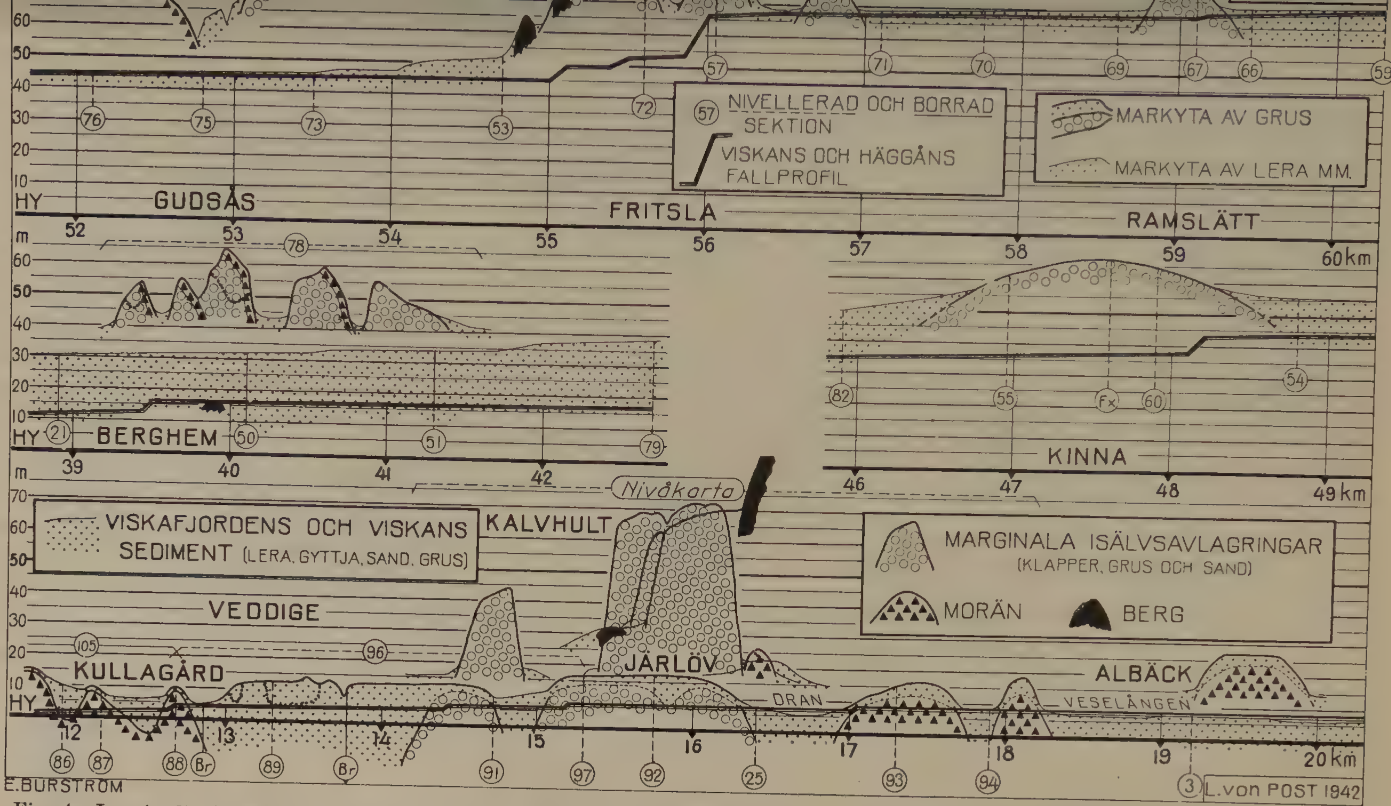


Fig. 4. Longitudinal section through the Viskan Valley showing moraine ridges and fluvioglacial deltas (Caldenius 1942, p. 169). The double line with steps is the longitudinal profile of the Viskan River. Black = bedrock, triangles = moraine, circles = fluvioglacial gravel and sand, dots = fine-grained deposits.

this peculiar formation has been formed is an open question. Possibly the Viskan ice-lobe protruded between the lateral sand deposits. Anyhow, the central gap is primary, because the upper shore-planes of the epeirogenic diagram pass the mouth of the fiord without interruption, proving the latter to have directly communicated with the open sea. Yet, a threshold of sand traversed the valley damming up Lake Veselången to 1858—1860. At that time the lake was lowered by dredging of its outlet through the threshold.

Among the other Viskan moraines, the Horred, Berghem, and Skene groups are similar to that of Veddige in that they do not bar the valley; yet their shape is quite different. The Horred moraine is a hard-packed till, at least twelve metres thick, that covers like a cap, most of the rock hill on which the parish church of Horred is situated, contrasting sharply with the usual scarcity of moraine in these parts. At Berghem and Skene, ridges of stratified gravel and till project from the valley-side and slope gently towards the middle of the valley and eventually submerge under the fiord sediments.

At Kinna, Fritsla, and Ramslätt there are huge banks of glacial deposits crossing the valley almost to the whole of its breadth, only cut through by the gorges of the watercourses. Originally, these formed actual thresholds, »*Tal-Sperren*». They have been abraded at various stages of land emergence and when finally rising above sea level, lakes were left behind them, but these lakes were rapidly drained as a result of vertical erosion in the river beds. These lakes left sediments, disclosed by the section borings, which were important for dating by pollen-analysis, the withdrawal of the sea from the inner parts of the valley.

The terminal moraines of the Viskan Valley show that they originate from actual standstills, or even advances, of the ice-front. In the Berghem ridges, there are found fragments of varved clay kneaded into the till. Thus, the ice has retreated at least some hundred metres and extended again, before discharging the masses that formed its frontal deposits. The Berghem ridges are composed of fluvioglacial gravel in combination with moraine. This moraine regularly forms caps on the back of the ridges, the cores of which are well stratified gravel with pebbles (fig. 6). Such an arrangement of strata seems characteristic of the stagnation moraines of southwest Sweden. It is found at several places on the Göteborg Moraine, e. g. at Lindome, Fjärås, and Veddige (NELSON, 1910; CALDENIUS, 1942).

The expression »group of moraines» has been frequently used above. It alludes to another characteristic of the Viskan moraines, viz. their being almost always divided up into a sequence of separate ridges, each indicating a minor standstill of the ice-front during a longer period of

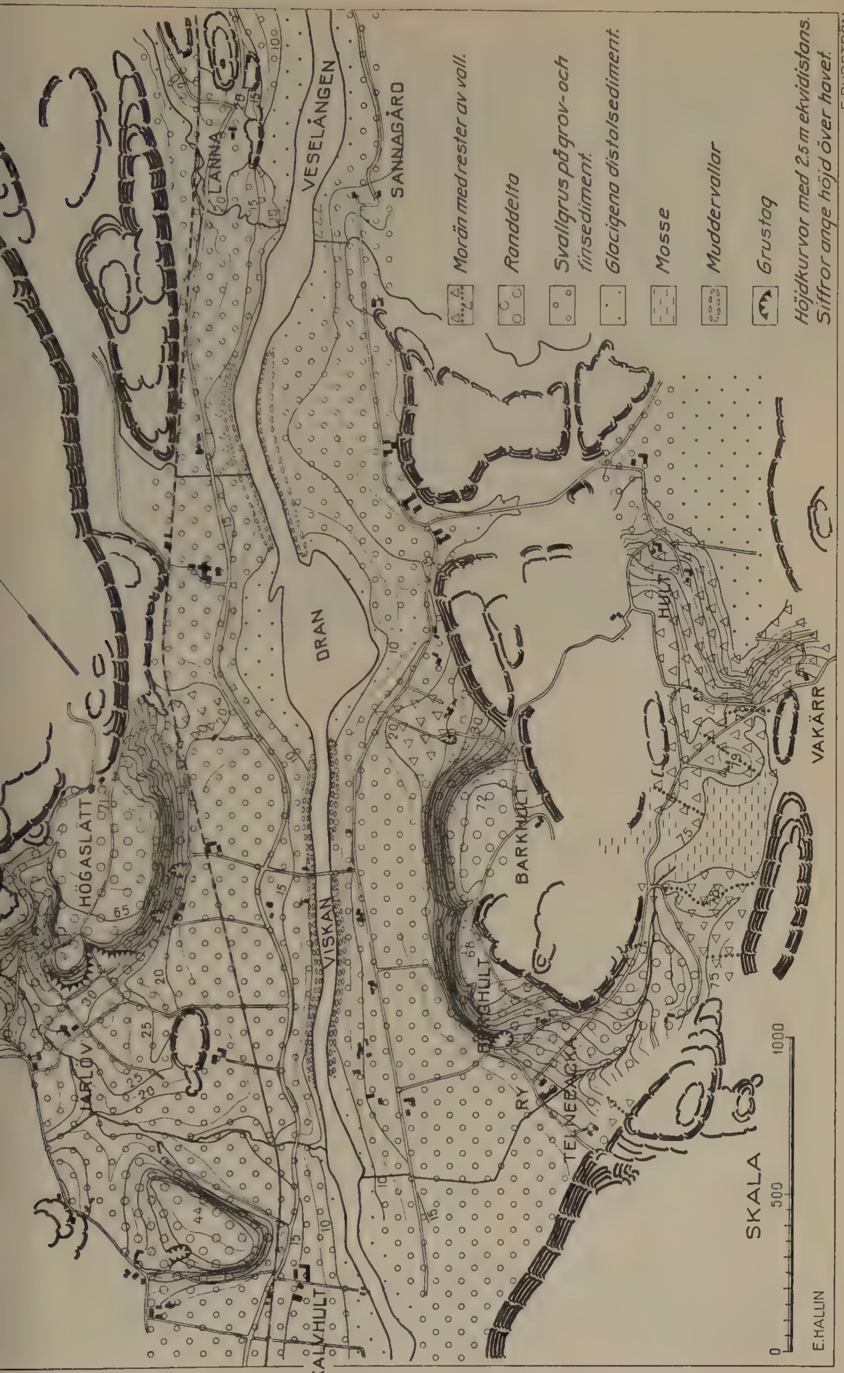


Fig. 5. The fluvioglacial hills at Veddinge.
För publicering godkänd i Rikets allmänna kartverk den 15 december 1955.

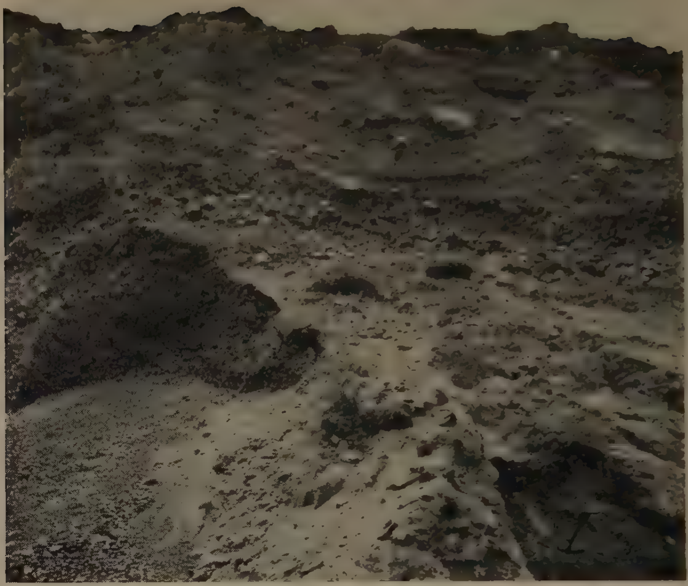


Fig. 6. The bottom moraine on fluvioglacial gravel at Berghem (1949). Photo C. G. Wenner.

retarded recession. In fact, the moraine »lines» dealt with, would be better called »zones». The Veddige zone extends from Kullagård to Albäck — i. e. for a stretch of nearly five kilometres — and includes seven individual ridges. At Berghem there are five of them, succeeding one another within a space of about two kilometres. Also between Skene and Örby several well-defined ridges of moraine exist; but this group has, however, not been examined closely at all. At Fritsla four ridges are distinguished. At Horred and Kinna the moraines seem undivided, but their breadth makes it possible that even these bodies of ice deposits are multiplex. Disguised multiplicity is actually proved in the central portion of the Veddige zone ice-front standstills. The western hill of fluvioglacial delta-sand looks a closed unit. But on the eastern side of the valley, the corresponding one is divided in two by a conspicuous depression (see map, fig. 5). Finally, the Ramslätt ridge, which is a marginal delta, seems to represent only one standstill of the ice front.

Beyond doubt, the repeated interruptions in the recession of the Viskan ice-lobe were due to intermittent changes in climate.[1] Thus, as

---

[1] There are possibly other explanations as pointed out by Wenner in another chapter of this journal.

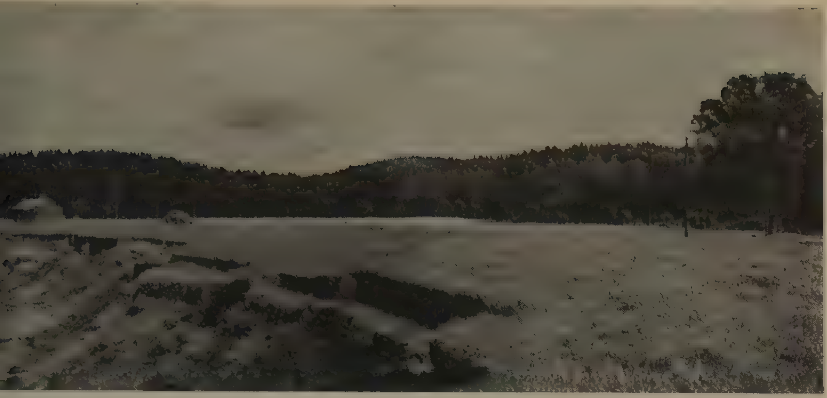


Fig. 7. The fluvioglacial delta plain at the marine limit at Kinnarumma.

record of climate fluctuation, the sequence of stationary ice borders ong the Viskan fiord is significant. The retardation zones correspond- ig, as units, to longer waves of climate deterioration, and the ridge eposits represent minor fluctuations of the climatic curve. Normally, e middle ridges of a group are the largest and the most continuous dicating that the climatic depression had culminated. Such is the ıse at Veddige, Berghem, and Fritsla (fig. 4). This is a picture of cli- ate evolution that is well-known from Post-Glacial millennia (cf. — r instance — von Post, 1944). The same general rule of development now found valid even for Late-Glacial times.

It is very much to be regretted that it has not been possible to establish ny complete geochronological time-scale for the ice recession in the iskan area. If such a time record had been available, even the Gothi- lacial and Fini-Glacial climatic curve would have become exactly ronologized. Now the time factor has to be brought in, approxima- vely, in indirect ways.

The geochronological data that Caldenius obtained throw, however, ood light upon the rate of ice retreat within a portion of the ancient ord area. But, as a consequence of the above facts on the standstills the ice margin his average of annual recession must not be taken a mean value (Caldenius, 1942).

Scarcity of moraine is common to the whole of the district of the ncient fiords on the west coast of Sweden. Almost everywhere in the ıter parts of Bohuslän and North Halland, the bedrock lies bare hen marine sediment beds are absent. Viewed from a vantage point here the valleys are hidden from sight, the hill tops join into a pano- ma of a rock desert. The absence of moraine is a primary feature.

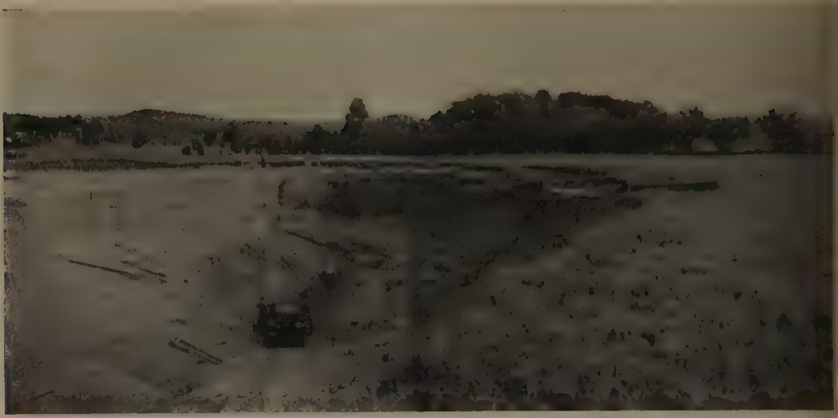


Fig. 8. The delta plain at the marine limit at Örby.

The common explanation is that the rock surface may have been made bare by action of the sea. This does not hold for moraine is usually also missing above the marine limit and under the marine deposits. Here, it is generally replaced by a stratified layer of sand and gravel with boulders up to a metre or two in diameter. This layer is usually a couple of metres thick and bends conformably to the undulating bedrock surface. Its stratification passes gradually into the lamination of the varved clay, just as the fluvioglacial distal sand of areas surrounding the eskers. Like such a sand, it forms the basal portion of the glacial water sediments. It is water-bearing to the extent of allowing artesian drilling wells to provide the water-supply of some of the farms in those areas.

I have but vague ideas as to the actual mode of formation of this hybrid between glacial and fluvioglacial sediment described. It is obvious that masses of melt-water from the ice must have been discharged subglacially all over the bottoms of the rock valleys. This drainage was not, as in the case of eskers, confined to tunnels at the bottom of the ice, but took place within extended gaps between the ice sheet and its substratum. There the morainic debris, included in the ice, was taken hold of by the streaming water and rounded and sorted, and the minor particles, such as silt and clay, were carried away.

Drilled wells, of the same kind as in Bohuslän, are commonly used in the Viskan Valley, proving the bottom of the latter to exhibit analogous conditions of glacial sedimentation. The lack of moraine on the valley sides and hill plateaus is extreme in the outer areas. There, slopes of moraine suitable for shore-mark levelling are rare, and are

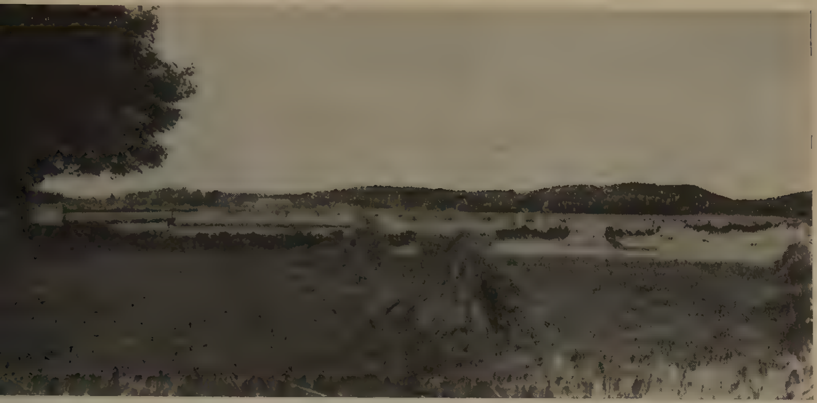
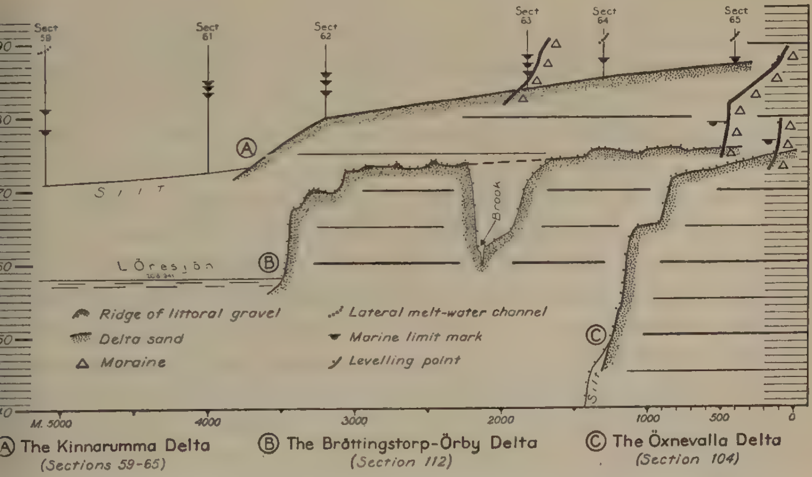


Fig. 9. The delta plain at the marine limit at Öxnevalla.

most exclusively to be found in the rock ravines. Towards the inner rts of valley, the patches of moraine grow larger and more coherent, d from the Sundholmen area on, the moraine cover has its normal land development.

Eskers, in the usual sense of the term, are entirely lacking in the skan area. This too is a common situation in south-western Sweden, t extends throughout the inland considerably more widely than the ficiency in covering moraine (see maps by De Geer, 1910; Sahlström, 47). Beside the marginal deltas on the stagnation lines of the ice



g. 10. Sections showing fluvioglacial deltas and marine limit shore marks above the delta surfaces.

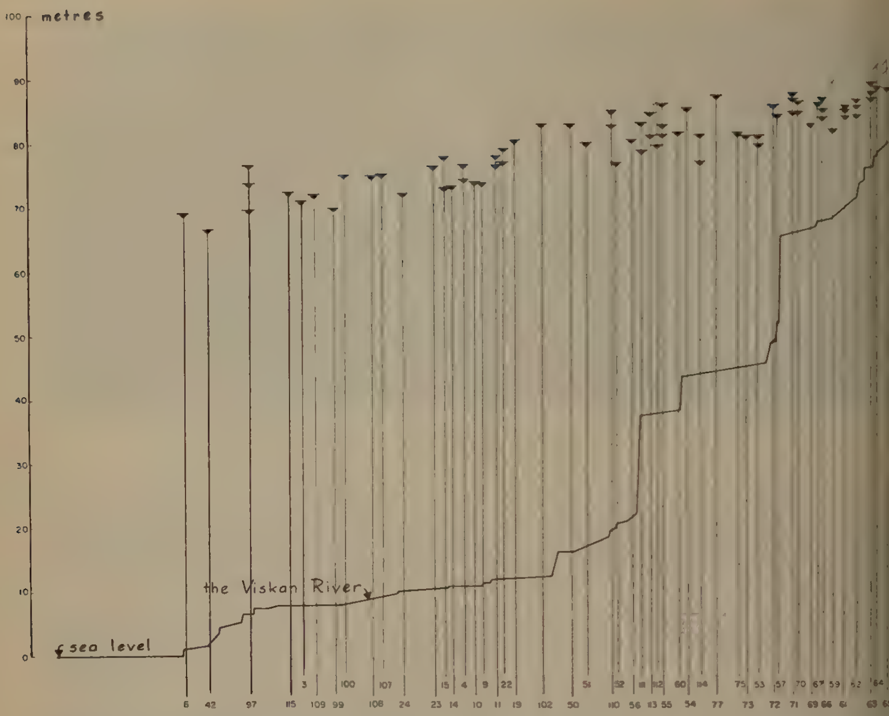


Fig. 11. Diagram (longitudinal section through the Viskan Valley) showing marine limit shore marks (»hats») and sloping marginal channels eroded by melt water (dotted lines above »hats»).

border and the stratified gravel beds at the bottom of the varved clay, there are, neither in the Viskan Valley nor in any of its branches, any fluvioglacial deposits except delta shields of the same kind as are mentioned above from the ancient fiord end at Kinnarumma (fig. 7). This delta is built up at the marine limit level by an outflow of meltwater from the ice which ran over the land when the ice front had receded from the fiord area. Similar delta shields, a square kilometre or more in extent, terminate like fingernails, all branches of the ancient fiord system: the Surtan Fiord at Hyssna; the arm which stretched up the Viskan Valley proper, at Seglora; and the Öresjön Branch between Örby and Brättingstorp; all closely connected to the marine limit by their proximal parts. The marine limit shore marks lie — at Hyssna, Seglora, and Brättingstorp, just as at Kinnarumma — next above the delta surfaces (figs. 7—9 and 10).

Down the valleys, the marine limit deltas descend step-like, forming terraces that correspond to shore planes younger than the marine

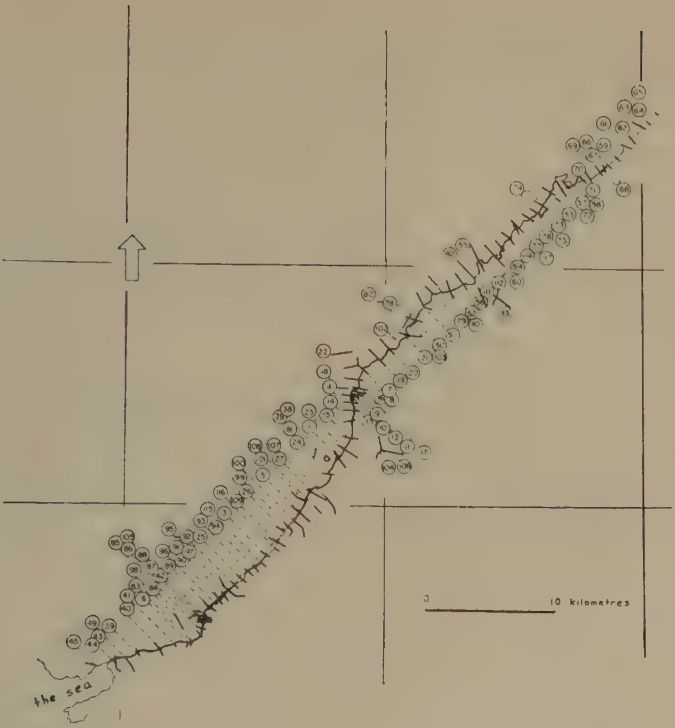


Fig. 12. Map showing the River Viskan and cross sections in the valley.

nit. Obviously, the fluvioglacial sand supply went on until the ice had tally withdrawn from the upland of the fiord area.

Down the valleys, the delta sand is replaced by silt and clay. In the iskan Valley, clay is found only a couple of kilometres from the distal ge of the Kinnarumma delta.

The Marine Limit (»M. L.»)

The marine limit — »M. L.», Swedish: »MG» — has been levelled in most the cross-sections through the banks of the ancient fiord (figs. 11—12). rises from 65 or 70 m above sea level at Ås, to about 85 m at Kinna-mma. These height figures give almost the same regional extension the water as is drawn on the map of the Late-Glacial South Sweden GERARD DE GEER (DE GEER, 1910). HENRIK MUNTHE, however, ates from the area of Kinnarumma, about 130 m as the height of . L. (MUNTHE, 1940). This is due to mistaking shore-marks of ice-mmed lakes for marine ones (GILLBERG, 1945). There are two instances, each conclusive evidence, that for the shoremarks at c. 85 m at Kinnarumma actually indicate the water-height at the melting-away of the ice: (I.) the wide delta-plain of sand a metre or two below the M. L.-marks, the latter forming the bottom level of moraine without traces of being washed by waves; and (II.) sloping marginal channels eroded by melt-water from the ice, and ceasing just at the M. L. level (Tanner, 1915, 1930; Mannerfelt, 1945; Gillberg, 1945, 1948; von Post, 1948). Even in other parts of the ancient fiord system of the Viskan area, e. g. the Öresjön-Tolken, and Surtan Valleys, the M. L.-level is checked by supramarine drainage from the ice, or ice-dammed lakes (Gillberg, 1948).[1]

It is a well-known fact that the marine limit is metachronous, formed, as it is, successively at the receding front of the land ice; and younger and younger from stage to stage of the ice recession. Its height is determined by two factors: the time at which the ice front passed by a certain place; and the shore-line level of this place at the corresponding stage of land elevation. Consequently, the position of the M. L. is not to be used directly as a measure of land uplift. »Isobases» for the M. L. give a false picture of the land-elevation dome. One should rather speak of »isohypses» when the M. L. is considered. The term »isobase» ought to be reserved for isochronous shore planes (von Post, 1948). For these reasons, little will be said about the M. L. in the chapters on epeirogeny to follow but a few general remarks based on experiences from the Viskan investigation ought to be made here.

There are two peculiarities in the diagram in regards to the behavior of M. L. that claim explanation: (I.) its ocurring at various levels within a limited area, or even in one and the same section; (II.) the discontinuity of its general rise from the coastal region towards the inner parts of the ancient fiord. Both look contradictory to the regularity in regional variation that is commonly supposed to be a characteristic of the marine limit, and which is generally displayed by Fennoscandian maps of the M. L.-isohypses. They are, however, quite natural and due either to circumstances at the melting away of the ice, specific to a fiord landscape; or to such discontinuities in Late-Glacial shore displacement as have been brought into appearance by the epeirogenic examination of Halland and the Viskan Valley (von Post, 1947).

A great many facts in the Viskan area suggest that the land-ice, at its last stages of existence, formed lobes in the valleys, the U-shape of the outer parts of the latter, already mentioned; formed the bows of terminal moraine at the valley mouths (Caldenius, 1942); dammed ice lakes in tributary valleys which finally drained into the fiord of e main valleys (Gillberg, 1948); etc. These ice-lobes decayed vertilly as well as by retreat of their fronts. Therefore, the uncovering of e land proceeded rather irregularly and the shore level could rapidly ange according to its rate of displacement, so that the shore marks the marine limit happened to be carved out at different times, and ights, at quite nearby places, especially on opposite sides of the glacier d. Such details of development are frequently recorded by the Viskan aterial. For instance, in Section 97 where the M. L. has been levelled three points, two on the eastern side and one on the western of the lley, the heights are 69.7 and 76.5 m (eastern); and 74 m (western le). The determinations on the eastern side are made in two parallel ctions, and are situated a few hundred metres apart. Obviously, the has disappeared at different stages of land upheaval because of egularity in the configuration of the ice-front. Other examples of cal incontinuity of the marine limit are to be found in Sections 4, 15, , 61, 62, 63, 66, 70, 71, 110, 113, 114 (see diagram fig. 11). Usually, egularities of this kind only amount to two or three metres and do where exceed 7 metres. The normal variation of the height figures tained by levelling is at the most some five decimetres.

---

[1] A new paper concerning the marine limit in the Viskan Valley and surrounding areas has been published by Gillberg (1952) in this journal.

In cases like these, there can be no doubt that the shore marks in estion actually indicate the highest level to which the sea has ever tended. But there also occur places where continuous traces of the il surface having been affected by littoral waves, do not stop at the cient sea level, because melt-water collected between the ice lobe and e valley side, so as to form marginal ice-lakes that were gradually wered until joining the sea (Gillberg, 1945, 1948). Such a false, yet cellently developed, »M. L.» — at 94 m, in Section 106 — caused a t of trouble, being situated nearly twenty metres above the normal . L. zone of the area. I suspected ice-damming and this also proved be the solution of the riddle, for Gillberg (1948) found the beach question to belong to a body of water that had been dammed between lobes in the Viskan Valley and the valley of Lake S. Tolken, in the pression between Öxnevalla and Brännared.

Despite these local variations in height, the diagram (fig. 11) does not ow, in the general run of the M. L. along the ancient fiord, the conuous rise which might be expected, but a movement up and down. e M. L. profile from sea border to the inner end of the fiord bends waves like teeth of a saw. This phenomenon is due to the relation, sclosed by the diagram, between the metachronous M. L. and the chronous shore planes, which mark successively, the stages of land ting. Some of the shore-plane lines end with a series of M. L. points orientated to the gradient of the shore plane in question; this being, as a rule, considerably greater than the average landward rise of M. L. This implies that M. L. along such stretches, is isochronous as well. Its shore marks were formed during a ceasing of the shore displacement. When the downward movement of the shore began again, the M. L. level fell rapidly, but rose again when caught next time by an isochronous shore plane. In places, these isochronous portions of M. L. are manifestly transgressive. Contrary to the ordinary M. L. traces, which are the mere limit between washed and unwashed moraine, they display very often the shape of a terrace which is eroded or accumulated, or both, owing to a standstill of the shore for a longer or shorter period, simultaneously with the place being freed from the ice.

The relationship between the isochronous shore planes and M. L. provides a possibility of dating the M. L., and thereby, the ice recession. As stated in the introduction, the attempt to apply the geochronological time scale on the Viskan area failed. Therefore, even ice recession had to be dated by epeirogeny and pollenanalysis.

Fiord sediments

The series of fiord sediments proper, commences with the varved clay. As stated by CALDENIUS, the varves fade out upwards, typical annual varves being gradually replaced by a very thin lamination due to rhythmic impregnation of sulphides of iron. After that there follows homogeneous, greyish-blue clay. This clay and silt constitutes, quantitatively, the main part of the sequence of strata which is being frequently several tens of metres thick. As the fiord stage was drawing to its close, the clay became more and more intermixed with organic material and the clay may pass into necron mud. Mud and muddy clay would form the top levels of this series of strata, unless they were to various extents, removed by shore abrasion or superimposed with sediments from rivers and valley lakes, or from marine beds of a more recent cycle of sedimentation which represents the great Post-Glacial transgression.

The Post-Glacial »land-subsidence» (GERARD DE GEER, 1890) — the great event in the classic history of Late-Quaternary marine epeirogeny in Fennoscandia — is remarkably well recorded by the sequence of sediments in the Viskan Valley. After a supra-marine stage, during which the entire bottom of the old Viskan Fiord rose above sea level the sea invaded the valley again for some thirty kilometres, i. e. up to Berghem, depositing sediments rich in macroscopic remains of marine organisms on former land surfaces and lake bottoms. The traces of

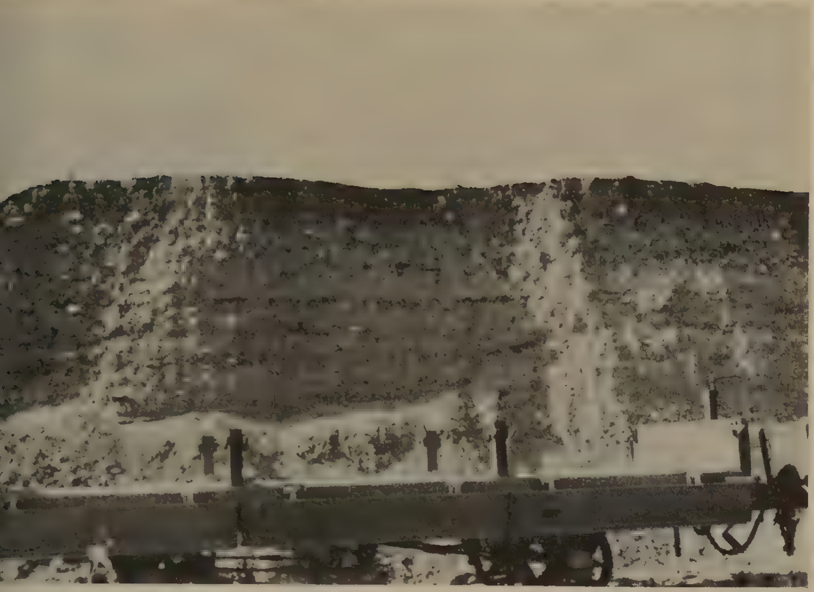
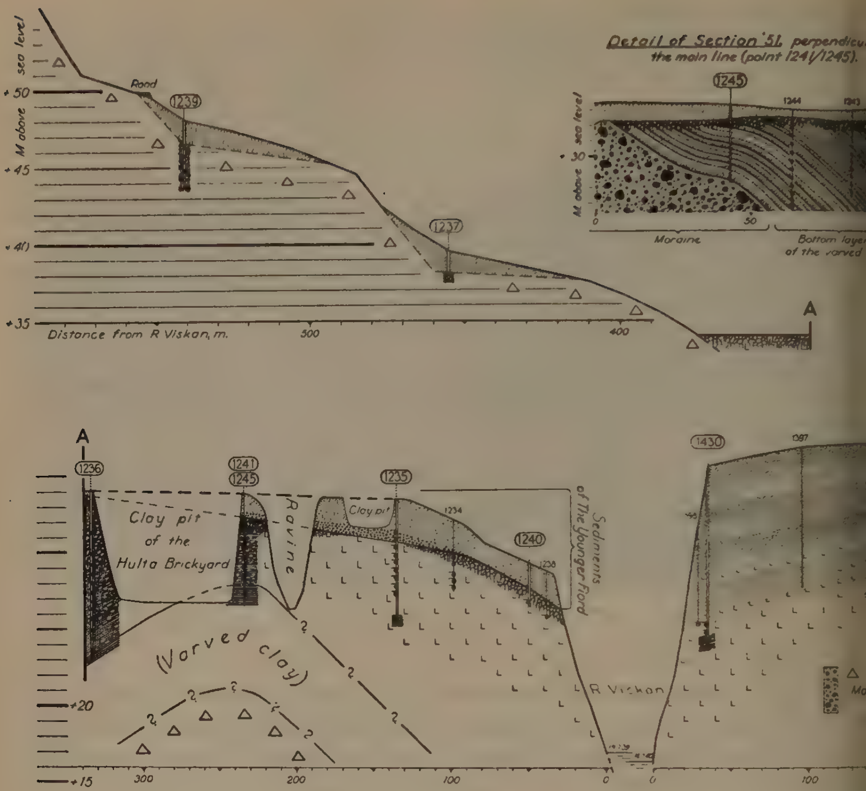


Fig. 13. The railway-pit at Veddige. Gravel bed on marine clay.

d conditions which were covered by this sea transgression were e. g. athered soil, river beds, and, above all, deposits from »Ancient Lake selången» (Swed.: »Forn-Veselången»; von Post, 1938). Details of different facies from the stage of Ancient Lake Veselången will given in a later chapter.

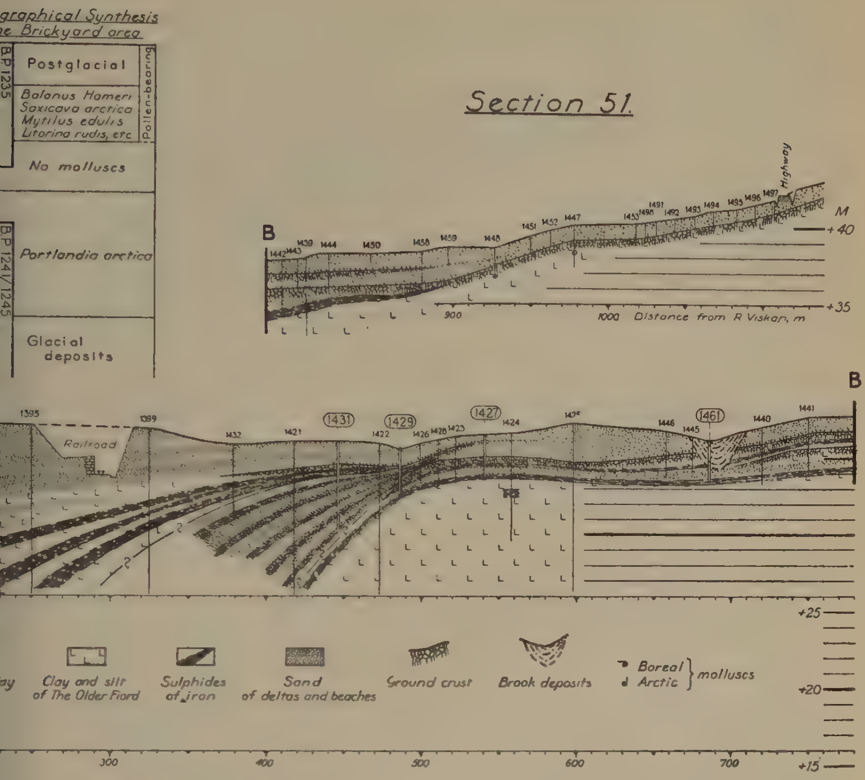
The deposits of the Younger Viskan Fiord are delta sand, littoral vel, muddy clay, and pure necron mud. In the outer parts of the a shell-banks also occur. Certain horizons contain sulphides of iron such a degree as to blacken the soil. This is particularly the case in transition zone from the marine conditions of the older fiord to se of Ancient Lake Veselången. At a stage when the Veddige »sills» re approaching the sea surface, the water circulation seems to have n reduced so that the organic detritus did not oxidize (cf. Münster-røm, 1939). Grains of vivianite are also found. Apparently a decay duct of molluscs, the vivianite is usually met with in boring just ore or after passing a zone with undecayed shells.

Deltas analogous to the M. L. ones, but formed by the River Viskan, ceed each other at lower and lower levels, from the end of the Post-cial fiord at Berghem, out to the Lake Veselången of the nineteenth tury. Each corresponds to a main shore plane formed during the ression from the top level of the Post-Glacial transgression wave.



Between Berghem and Sundholmen, the sand supplied by the river wa distributed by shore currents all over the innermost part of the fiord so that now a bed of sand covers the entire valley floor. From Sundholmen on to Bosgården at Horred, the delta deposits are confined t banks or plains around the river bed. The Sundholmen area forms als the transition belt between marine and lacustrine deltas. Down fro Sundholmen, the delta formation has taken place in Lake Veselången the latter stretching, at its rise from the sea fiord, some two kilometre further up the valley than before its drainage in 1858. The lake graduall dried up, in its inner parts, by sedimentation and land tilting.

There are five marine delta levels originating from the more recen Viskan Fiord, the oldest of which belongs to the turning level fro transgression to regression. This top delta is the widest one, and stretche from Berghem nearly to the railway station of Björketorp. The nex



51.

elta terrace reaches a point between Björketorp and the former church Kattunga. Below Kattunga there follow three lower delta plains hich are hardly distinguishable with the naked eye, but which are early disclosed by the levellings. These deltas date from Late-Neolithic mes. In fact, they represent successive standstills of the shore at the p of the »Second Neolithic Transgression» (in the sense of Ramsay, 24).[1]

Genuine littoral deposits are slightly developed throughout the Viskan alley except in the central region of the Veddige moraine lines. There, ide areas around the village of Veddige and the farms of Kalvhult d Järlöv are covered with mighty beds of shore gravel, supplied rough abrasion of the slopes of the fluvioglacial »gate-posts» at the valley mouth; and brought there by currents when the mouth inlet of the fiord had narrowed and shallowed enough to form »maelstroms». In the large railway gravel-pit at Veddige (fig. 13) the stratigraphy of the Veddige plain is excellently revealed: a bed of gravel, some five metres thick, and stratified nearly horizontally, rests upon marine clay from the older fiord. This clay contains shells of *Mytilus;* the gravel contains no macroscopic marine remains. However, the gravel is abundantly interspersed with boulders of Cretaceous flint and chalk which is very characteristic, in Halland, of littoral sediment, and distinguishing the latter unquestionably from glacial ones. The layers are intersected by the gravel surfaces, thus proving the last phase of development to have been abrasion. In fact, the bottom of the valley forms a series of marine abrasion terraces, dating from the recent Veselången stage, which fill up, during the marine epeirogenic evolution, the last phases of shore displacement which are cut out inside the Veddige thresholds.

---

[1] The deltas have been studied more in detail by Wenner (1950). von Post's »delta-races» correspond with Wenner's levels of erosion in the following way: vP 1 = W 9, 2 = W 5 and vP 3—5 = W 4.

Sea molluscs in the fiord deposits

The distribution of mollusc remains and fragments of marine plants, throughout the older and the younger Viskan Fiord, displays several features of significance. Due to dilution of the sea-water by fresh-water from the land-ice, no marine remains, except for slightly brackish diatoms, occur in the innermost parts of the valley. But outside the Berghem area, molluscs are fairly common even in deposits from the older fiord. In the clay pit of the brickyard of Hulta (Section 51, fig. 14), the varved clay is, in its upper parts, very rich in *Portlandia arctica,* the latter occurring persistently almost till the annual lamination ceases. This shell is also found in the varved clay of Section 50 (fig. 15). Only these two localities for *Portlandia* are known by the Viskan investigation, but this, of course, does not exclude a wider distribution. Has *Portlandia arctica* — metachronously — been at the heels of the retreating ice? Or does its presence at Berghem suggest a climate deterioration — just as the Berghem moraines do? Against the latter alternative we may set the total absence of shells within the zone just above the varved clay. A considerable space of time is indicated before the appearance of the first actual mollusc fauna. This fauna is a boreal one.

The same fauna seems to have had a fairly wide distribution in time as well as in space within the Late-Glacial seas of the area. It has been found at Ringe mosse (Section 80, see map fig. 12) near Berghem, at 52 m above sea level; at Älgareds mosse (Section 95), parish of Frilles-

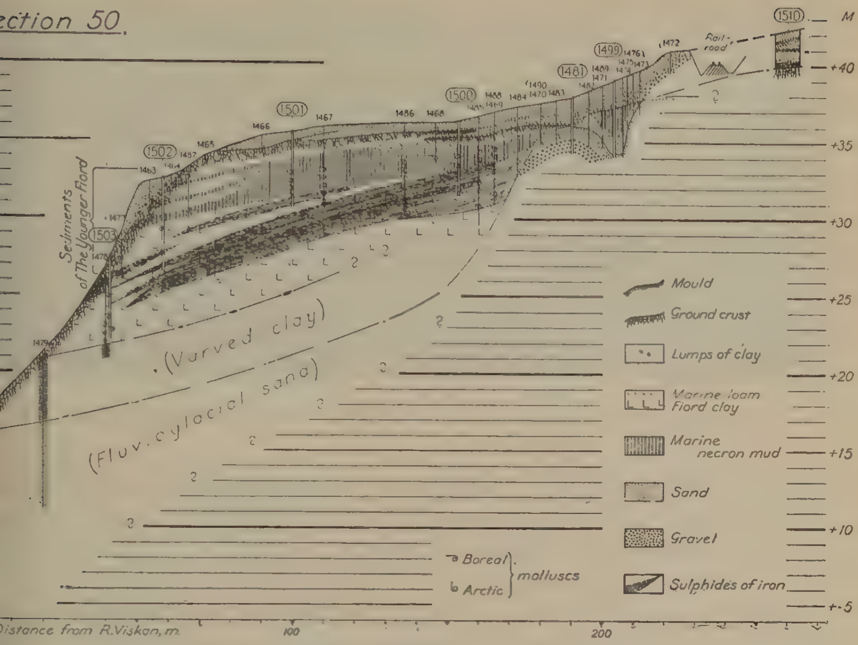


Fig. 15. Section 50.

, at 40 m; and at Varberg near the present sea level (Niklasson, 32). These localities together cover the late phases of Gothi-Glacial ne. Whether they represent a continuous population with boreal ganisms, or stages with which other conditions have prevailed, is not ear from this material. Other data, however, suggest changes, also Gothi-Glacial time, of the Halland sea fauna (Asklund, 1936).

In contrast to the sparse mollusc remains from the period of the der Viskan Fiord, the Post-Glacial record is fairly sufficient, especially as to the regional occurrence of a series of species, suggesting riations in salinity. As could be expected, one species after another sappears up the valley, in full accordance with rule of the salinity creasing gradually from the mouth of the fiord inwards. *Ostraea ulis* did not enter the fiord proper, but is confined to the ancient chipelago. *Nassa reticulata* ceases at Bosgården (Section 5); and *yprina islandica* keeps about the same front-line. The only forms that nt still farther are *Mytilus edulis*, *Litorina litorea*, *Macoma baltica*, *rdium edule*, and *Hydrobia Ulvae*. Finally, above Horred, only *ytilus* is present; and above Sundholmen no molluscs occur at all in e recent fiord deposits; fruits of *Ruppia maritima*, and leaf fragments

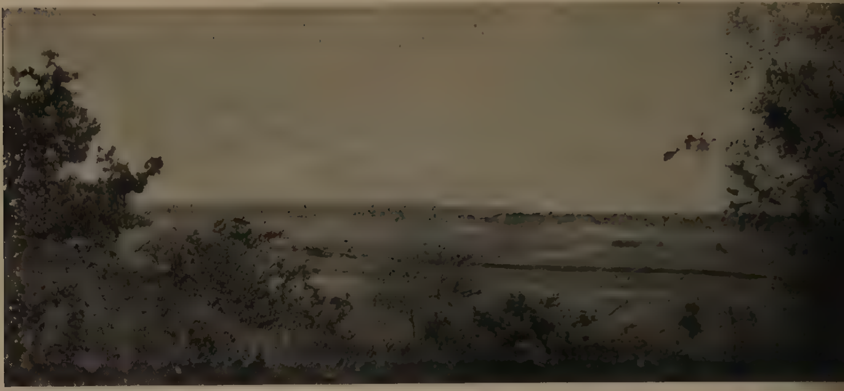


Fig. 16. The Viskan Valley at Horred. View from Lida (1938).

of *Zostera marina* being the only macrofossils to indicate sea conditions. The sediment has now changed from clay to almost pure necron mud, except for a slight content of distal delta sand. The deltas themselves seem to contain no macrofossils.

The molluscs are not equally spread over the parts of the ancient fiord, but are concentrated in patches, separated by wide areas where no shells are to be found.

On the coastal plain outside Veddige, the River Viskan cut a bed during the land period before the great transgression. This bed is now covered by marine sediments, dating from the stage of the recent Viskan Fiord and was disclosed by the boring sections of this area. Frequently, the recent sediments begin in the very bed of the buried river, with shell-banks rich in *Ostraea*. As the sea invaded the river bed, a bottom stream of ocean water broke in under the outflow of river water, producing salinity conditions and a supply of nourishment luxuriant enough to attract benthos forms, such as oysters and the like (Odhner, 1927).

Lake Veselången

Recent Lake Veselången stood, till 1858, at 12.5 m above sea level. The figure is averaged from levellings of its high-water mark. Today, the ordinary water-height of the lake is 8 to 9 m, changing largely with the varying discharge of the River Viskan. At flood, it can still rise to over 12 m above sea level, occupying for some days, almost the whole of its former area (figs 16—17). Lake Veselången was dammed in by the next innermost moraine ridge of the Veddige group, some of the

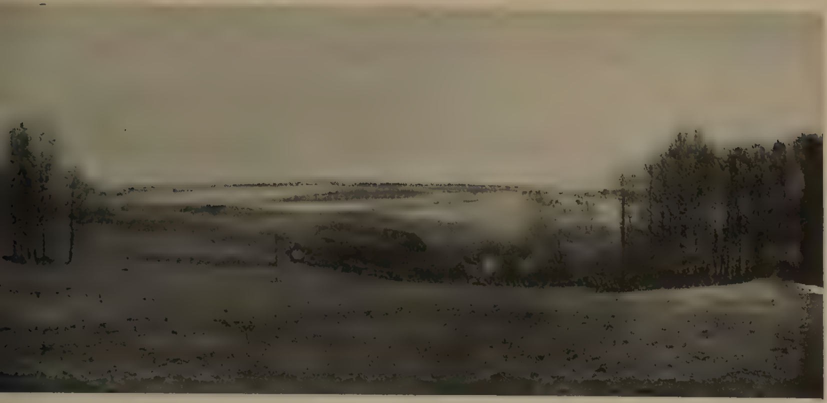


Fig. 17. The valley during a flood (4/2 1943).

hers also barring the river so as to form a series of lakelets, the largest
ıe called Lake Dran, at about 7 m above sea level.

As already mentioned, Lake Veselången stretched originally up to
ındholmen. The shrinking to its recent size is, to a great extent, due to
ıe land having been raised two or three metres more at Sundholmen
ıan at Veddige since the lake came into existence; but the main cause
extensive delta sedimentation from the River Viskan, the delta
ont of the latter having advanced for some five kilometres in the
st three or four thousand years. As mentioned before, the Viskan
elta in Lake Veselången is composed of a sequence of well-developed
dividual bodies of sediment, succeeding each other, and separated
y stretches where no extended delta has been formed, but the river
ed is embanked by levees. When the draining of Lake Veselången put
ı end to the growth of the delta, such a string delta was just being
ıilt out from the downmost delta shield, the latter situated between
iskadal and Viskanäs, and built up to the recent high-water level of
ake Veselången (Wenner 1938).

In addition to p. 605 the following literature has been cited above:

KLUND, B.: Strandflaten på Sveriges västkust. — G. F. F., Vol. 50, Stockholm 1929.
Den marina skalbärande faunan och de senglaciala nivåförändringarna med särskild hänsyn till den gotiglaciala avsmältningen i Halland. — S. G. U., Ser. C, No. 393, Stockholm 1936.
LDENIUS, C.: Gotiglaciala israndsstadier och jökelbäddar i Halland. — G. F. F., Vol. 64, Stockholm 1942.
GEER, G.: Skandinaviens nivåförändringar under qvartärtiden. — S. G. U., Ser. C, No. 98, Stockholm 1890.
Praktiskt geologiska undersökningar inom Hallands län I—II. — S. G. U., Ser. C, No. 131, Stockholm 1893.
Södra Sverige i senglacial tid. Öfversiktskarta. — S. G. U., Ser. Ba, No. 8, Stockholm 1910.

De Geer, G.: Om det Neolitiska havets högsta gräns i Mellansverige. — Ymer, Vol. 45, Stockholm 1925.

— Kvartärgeologi med och utan verkliga tidsbestämningar. — G. F. F., Vol. 54, Stockholm 1932.

Florin, S.: Havsstrandens förskjutningar och bebyggelseutvecklingen i östra Mellansverige under senkvartär tid. — G. F. F., Vol. 66, Stockholm 1944.

Mannerfelt, C. M:son: Några glacialmorfologiska formelement. — Geografiska Annaler, Vol. 27, Stockholm 1945.

Munthe, H.: Djupadalen i Västergötland (autoref.). — G. F. F., Vol. 61, Stockholm 1940.

Münster-Strøm, K.: Landlocked Waters and the Deposition of Black Muds. — Recent Marine Sediments 1939. Am. Ass. Petroleum Geol., Tulsa, Oklahoma, 1939.

Nelson, H.: Om randdeltan och randåsar i mellersta och södra Sverige. — S. G. U., Ser. C, No. 220, Stockholm 1910.

Niklasson, N.: Råö och Varberg. Arkeologiska studier tillägnade Kronprins Gustaf Adolf. — Stockholm 1932.

Nilsson, E.: Gotiglaciala issjöar i södra Sverige. — G. F. F., Vol. 64, Stockholm 1942.

Odhner, N. Hj.: Några fakta till belysning av skalbanksproblemet. — G. F. F., Vol. 49, Stockholm 1927.

von Post, L.: Vänergränsen och den senkvartära landhöjningen. — G. F. F., Vol. 41, Stockholm 1919.

— Den postglaciala landsänkningen. — Nord. Tidsskr., No. 5, Stockholm 1929 (B).

— Isavsmältningen och världshavens yta. — G. F. F., Vol. 66, Stockholm 1944.

— Övre Klarälvdalens fornfjord. — G. F. F., Vol. 70, Stockholm 1948.

Sahlström, K. E.: Jordartskarta över södra och mellersta Sverige. — S. G. U., Ser. Ba, No. 14, Mellersta bladet tryckt 1947.

Tanner, V.: Studier över kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. Part 3. — Bull. Comm. Geol. Finlande, Tome 7, No. 38, Helsingfors (Helsinki) 1915.

— Studier över kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. Part 4. — Bull. Comm. Geol. Finlande, Tome 14, No. 88, Helsingfors (Helsinki) 1930.

Notiser

Spinell och skapolit från Forsby kalksten

Av

Nils Sundius

Vid en undersökning för praktiskt ändamål för ett par år sedan av mineralnehållet i Forsby kalksten, västra Södermanland, anträffade undertecknad . a. ovanstående tvenne, mindre vanliga mineral. Huvudsakliga silikatroreningarna i kalkstenen utgöras av ett i slipprov svagt blågrönt aktinoiskt hornblände och en likaledes i slipprov svagt gulaktig flogopitisk glimer. Härtill kommer i mindre mängd skapolit och en svagt grönaktig pyroxen. er sporadiskt anträffades kvarts och en makroskopiskt svart, i slipprov aftigt grönfärgad spinell.

Spinellen uppträder som rundade korn i kalkstenen, någon gång med tydan till kristallytor. Den är något omvandlad varvid sericit bildats. usbrytningen ligger mellan 1.77 och 1.78. Å utseparerat material erhölls d en spektografisk bestämning, utförd vid S. G. U:s Geokem. lab., som ıvudbeståndsdelar Mg, Fe, Zn och Al. Spinellen torde därför närmast vara t beteckna som en gahnit.

Skapoliten är rätt starkt omvandlad. Dubbelbrytningen uppmättes till 030, vilket tyder på en relativt marialitfattig karbonatmejonit.

n halten av bakterier och vattnets karaktär i den nyupptäckta delen av Lummelundagrottan, Gotland

Av

H. Hinricsson

På material insamlat ur den nyupptäckta delen av Lummelundagrottan r förf. låtit utföra följande analyser, vilka visa, att grottområdet icke är rilt och att det genomströmmas av källvatten med en för kalkstensbergund karakteristisk sammansättning.

I. Prov ur den nyupptäckta delen av Lummelundagrottan, tagna av C.-F. Lundevall 1 aug. 1955 och undersökta av leg. läk. Birgit Backelin på Statens bakt. laboratorium.

Undersökningsobjekt och fyndplats	Luft-temp.	Vatten-temp.	Bakteriologiska iakttagelser
Rinnande vatten 120 m in i grottan	+8° C	+7° C	Grampositiva stavar
Ytvatten på fem stalaktiter i grottans mynning	+8° C		Sarcina
Kalkvägg i grottan	+8° C		Bacillus cereus, Staphylococcus albus (sparsam växt)
Kalkslam under rinnande vatten på botten av grottan, 120 m innanför mynningen	+8° C		Bacillus cereus, grampositiva stavar

II. Analys av rinnande vatten i Lummelundagrottans nyupptäckta del, utförd av A. Hanson, Statens inst. för folkhälsan, å prov taget av C.-F. Lundevall 1 aug. 1955.

Vattentemp. vid provtagningen	+ 7°C
Glödgningsrest (ber. ur ledn.-förmågan), mg/l	455
pH	7,7
Bikarbonat (HCO_3^-), mg/l	282
Klorid (Cl^-), mg/l	26
Kalcium (Ca^{2+}), mg/l	120
Magnesium (Mg^{2+}), mg/l	15

Anmälanden och kritiker

KALERVO RANKAMA: Isotope Geology. XVL + 536 sid., 37 fig. och 4 planscher. Pris 75 s. Pergamon Press Ltd, London 1954.

Föregångarna till detta arbete — J. M. López de Azcona: Radioactividad
Geofisica, 1951, och Earl Ingerson: Non-radiogenic Isotopes in Geology,
53 — täcka endast delvis vart för sig innehållet i vad Rankama sam-
anfattar under titeln Isotope geology.
Boken omfattar två delar. Part I behandlar atomarternas (nuklidernas)
sik och kemi, och Part II, »Natural Science of Nuclides», är den speciella
len, som ger en översikt över grundämnenas isotopi och den geologiska
tydelsen härav. De tre första kapitlen i första delen ge en allmän översikt
er atomernas byggnad, periodiska systemet och grundämnenas isotoper.
kap. 4 redogöres för metoder för isotopbestämning, där givetvis det masspek-
ometriska förfaringssättet dominerar framställningen. Kap. 5—8 äro ägnade
dioaktiviteten, dess orsaker och de metoder, som tillämpas för radioaktivi-
tsmätningar. Här tilldrar sig metoderna för geologiska åldersbestämningar
t största intresset. I de två sista kapitlen (9 och 10) redogör förf. för atom-
ternas terrestriska och kosmiska ymnighet och för naturens möjligheter till
otopfraktionering.
I del II presenteras resultaten av de intill tryckåret utförda undersök-
ngarna över isotopsammansättningen hos 81 grundämnen med särskild
kt lagd på variationerna i isotopsammansättningen i naturen och den
ologiska betydelsen härav. Intresset knytes här i första hand till ett fåtal
undämnen, exempelvis kol, syre, svavel, bly m. fl. där forskningen varit
rskilt intensiv. Övriga grundämnen, vilkas isotopsammansättning icke,
ler blott i ringa utsträckning utforskats, ägnas en översiktlig beskrivning
ta beledsagad med intressanta kommentarer och utblickar över möjlig
ologisk betydelse för framtida penetrering.
Förf. har mött stora svårigheter att kunna presentera analysdata från de
ika forskningscentra så, att de bliva direkt jämförbara, en svårighet, som
rf. understryker. Grunden till dessa svårigheter ligger däri, att isotop-
stämningarna äro relativa och hänföra sig till en för varje institution —
ler grupp av institutioner — utvald normal- eller standardsubstans. Man
n därför helt instämma med förf. när han efterlyser större enhetlighet i
produceringen av analysdata, exempelvis genom internationell överens-
mmelse beträffande standardmaterial för de olika grundämnena. Denna
nhetlighet i reproduceringen av analysdata medför, att värdet av det
förf. med stor omsorg och ospard möda sammanförda och mycket omfat-
nde analysmaterialet blir något beskuret. På sätt och vis erhåller läsaren
mpensation genom de goda litteraturhänvisningarna i slutet av boken.

I detta arbete avhandlas nu icke blott grundämnenas isotopi utan även atomernas och atomarternas byggnad samt de radioaktiva processerna. Man kan då ifrågasätta, om begreppet »isotope» i bokens titel är det rätta täckordet för innehållet. Vidare är geokemin, som ju är en geologisk disciplin, enligt V. M. Goldschmidts definition, läran om atomernas och atomarternas fördelning i naturen. Varför då inte använda termen geokemi i titeln? Ref. anser, att förslagsvis »Geochemistry of Nuclides» bättre skulle täcka bokens innehåll.

Emellertid är »Isotope Geology» ett arbete av mycket hög klass. Förf. har gjort sig all möda att av ett mycket hastigt expanderande och viktigt forskningsfält ge en skarp och klar bild och av bestående värde trots det att nya forskningsresultat inströmmade medan tryckningen av arbetet pågick— och alltjämt inströmma! Enligt ref:s mening är »Isotope Geology» en mycket viktig — för att icke säga oumbärlig — kunskapskälla både för undervisningen i geokemi vid universitet och högskolor och för dem som arbeta inom isotopforskningen och dess geologiska tillämpning. Man vill därför gärna med förf. instämma i den i förordet uttalade förhoppningen att boken skall vara till hjälp och nytta för de geologer, som önska orientera sig i detta relativt nya forskningsfält inom geologin, och som i Kalervo Rankama fått en så god förespråkare.

STURE LANDERGREN.

K. VON BÜLOW: Allgemeine Küstendynamik und Küstenschutz an der südwestlichen Ostsee zwischen Trave und Swine. Beiheft zur Geologie Nr. 10/1954, Akademie-Verlag Berlin. 87 Seiten mit 4 Tafeln, 34 Skizzen und Karten. Preis 6,— DM.

Die Arbeit umfasst die südwestliche Ostseeküste über eine Strecke von ca 300 km und behandelt die Ursachen der Küstendynamik, die im physikalischen Verhalten von Hydrosphäre, Litosphäre und Atmosphäre liegen, sowie die Wirkungen, die deren Verhalten im Küstenbereich ergeben. Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind- und Wellenrichtung und -Stärke, Strömung, Strandbreite, Aufbaumaterial, Küstenform und Neigungswinkel oberhalb und unterhalb der Strandlinie rufen im Mit- und Gegeneinander der Kräfte Wirkung und Gegenwirkung hervor, die den Verlauf der Meeresküste beeinflussen und komplizieren. Aufbau und Abbau an Flachküsten verlaufen nicht örtlich getrennt, sondern wechseln je nach der Vorherrschaft der genannten Faktoren. Von diesen Gegebenheiten hängen die Massnahmen zum Schutz der Küste ab, die sich der Dynamik elastisch einzufügen haben, indem sie die abbauenden Kräfte einschränken, die aufbauenden unterstützen.

Die Arbeit ist eine vorzügliche Untersuchung über Küstendynamik und alle sie berührenden Fragen. Sie trifft nicht allein für den angegebenen Küstenabschnitt zu, sondern lässt sich verallgemeinern auf gezeitenlose Nebenmeere mit quartärer Küste.

ERHARD KÖSTER.

O. Gehl: Die Hochmoore Mecklenburgs nebst einem Beitrag zur Waldgeschichte des Küstenraums zwischen Elbe und Oder. Beiheft zur Geologie Nr. 2/1952, Akademie-Verlag Berlin. 99 Seiten mit 2 Tafeln, 19 Pollendiagrammen, 7 Profilen und 14 Kartenskizzen. Preis 5,— DM.

ine umfassende Arbeit über die Hochmoore zwischen Elbe und Oder
bisher nicht vor, womit auch die Kenntnis über die Waldentwicklung
ses Gebietes fehlte. Diese Kenntnis ist wertvoll, weil Mecklenburg im
ergangsgebiet zwischen atlantischem und kontinentalem Einfluss liegt.
tersucht wurden 22 Moore, die sich verteilen auf die küstennahe Grund-
ränenlandschaft, auf das Gebiet der Äusseren Baltischen Endmoräne
stmecklenburgs und auf das Gebiet des Elburstromtals.
ast alle Hochmoore sind aus Verlandungsmooren hervorgegangen. In
igen Fällen liegt Versumpfung auf Mineralboden vor. Der Übergang
schen Flachmoortorf und Hochmoortorf ist fliessend und wird durch
en Mischtorf gebildet. Der Hochmoortorf ist nur selten reiner Moostorf.
n oberer Horizont besteht aus Heidetorf. Jedoch werden ausser Calluna
h Ledum, Vaccinium und Andromeda in der gesamten Hochmoorserie
gestellt. Der Grenzhorizont besteht in Unterschieden im Zersetzungsgrad
r in echtem Grenztorf. Durch die Pollenfrequenz werden atlantische und
tinentale Züge nachgewiesen. Eine Einfügung der Ergebnisse in die mittel-
opäische Waldgeschichte ist möglich.

Erhard Köster.

Mötet den 3 november 1955

Närvarande 45 personer.

Ordföranden, hr Wenner, öppnade mötet och meddelade, att professor Henrik Munthe uppvaktats med en telegrafisk hyllning på sin 95-årsdag den 1 november, samt att ett tack ingått för Föreningens hyllningstelegram till Société Géologique de France på dess 125-årsdag.

Herrar Fullmäktige i Jernkontoret ha beslutat tilldela Föreningen ett oförändrat anslag av kronor 2 000: — för år 1955 såsom bidrag til tryckning av Förhandlingarna.

Styrelsen har till ledamöter i Föreningen invalt Amanuens Hein Berg, Amanuens Marianne Nilsson och Fil. stud. Ingmar Sasserson samtliga vid Geol. inst., Stockholms Högskola, och föreslagna av h Hessland.

Ordföranden erinrade om det II. Nordiska geologiska vintermötet i Oslo den 5—7 januari 1956, varom cirkulär tidigare utsänts.

Fil. dr T. Du Rietz höll ett av kartor och ljusbilder illustrerat föredrag om: Blymalmsgruvor och pyritförekomster i Spanien och Portugal. En uppsats i ämnet är avsedd att inflyta i ett följande häfte av Förhandlingarna.

Vid mötet utdelades n:o 482 av Förhandlingarna.

Mötet den 1 december 1955

Närvarande 40 personer.

Ordföranden, hr Wenner, öppnade mötet och meddelade, att tackskrivelse ingått från professor Henrik Munthe i anledning av Föreningens telegrafiska hyllning på hans 95-årsdag den 1 november.

Styrelsen har till ledamöter i Föreningen invalt: Mr Richard Cameron B. Sc., Geologiska institutet, Stockholms Högskola, och Fil. Kand. Fr Annie Skarby, Stockholm, båda föreslagna av hr Hessland, Fil. Mag. A Martinsson, Uppsala, föreslagen av hr Thorslund samt Fil. Stud. F Pipping, föreslagen av hrr Collini och Åhman.

Förrättades val av styrelse och revisorer för år 1956, varvid utsågos:
ill ordförande hr B. Collini,
ill sekreterare hr E. Åhman,
ill redaktör för Förhandlingarna hr R. Sandegren,
ill skattmästare hr O. Gabrielson,
ill övriga ledamöter av styrelsen hrr C.-G. Wenner och E. Fromm.

Till revisorer att granska 1955 års förvaltning utsågos hrr J. Lund-
ist och B. Dahlman med hr B. Järnefors som suppleant.

Därefter följde en kort diskussion av ett förslag om Internationell
ologkongress i Norden år 1960. Efter inledning av ordföranden ytt-
le sig hrr N. H. Magnusson och Gavelin. Ett förslag till nyredigering
Förhandlingarnas häftesomslag diskuterades. Efter inledning av
lföranden yttrade sig hrr Gavelin, Wickman, N. H. Magnusson och
mm.

Hr E. T. Nyström höll ett av karta och ljusbilder illustrerat föredrag
: Järnframställning i Kina förr och nu jämte
. kortfattad beskrivning av Kinas viktigaste
rnmalmer och deras olika typer.

Efter en inledande framställning om järnets och järnhanteringens
toria i Kina lämnades en redogörelse för Kinas olika järnmalms-
oer:

l) Arkeiska malmer, som finnas blottade på många platser
n innefattas på ett brett bälte som sträcker sig från det Egentliga
nas NÖ hörn över en stor del av S. Mandschuriet. Malmen är en
artsbandad hematit och magnetit, i allmänhet fattig — med c:a
% Fe — men rikare fyndigheter finnas även.

2) Siniska (pre-kambr. eller eo-kambr.) lagrade hematit-malmer
süan-Lung-typen) med oolitisk eller stromatolitisk struktur. Dessa
lmer bilda välbegränsade lager omväxlande med kvartsitisk sand-
n och skiffer. Dessa fyndigheter belägna omkr. 150 km NW om
king bilda tillsammans en av de viktigaste järnmalmstillgångarna i
na. Malmen visar c:a 48—56 % järn, fosfor omkr. 0,12 % och mycket
t svavel och andra ogynnsamma beståndsdelar. Från teoretisk syn-
nkt äro dessa malmer beaktansvärda och det anses att den stroma-
itiska malmen här är det enda exemplet i världen. Och för att vara
limentär malm är järnprocenten ovanligt hög.

3) Permo-Karbon (men finns också i andra formationer)
lulära och mammilära massor av hematit, limonit och sferosiderit,
k. Shansi-malmer i allmänhet tillfinnandes i de lerskiffrar som täcka
starkt eroderade ytan av den kambro-ordoviciska kalkstenen. I

norra och Central-Kina, där denna horisont är exponerad, förekomma klumpar av Shansi-malm men icke alltid i brytbara kvantiteter. Endast låga arbetslöner möjliggöra exploatering i större skala som skett i provinsen Shansi sedan 1 000 år tillbaka. Järnhalten för bättre Shansi-malm är c:a 50 %, fosforhalt rätt hög, 0,2—0,5 %.

I S och SV Kina finnas sferosiderit noduler i Mesozoiska lager och bilda grundvalen för gammaldags järnsmältning.

4) Metamorfoserad Karbon (?). Metasomatiska hematitlager i metamorfoserad Karbon. (P'ing Hsiang-typen) i SV Kina. Ej av vikt.

5) Kontaktmalmer. Hematit och magnetit i genetiskt samband med intrusiv i grano-diorit av post-karbonisk ålder. Denna grupp inkluderar många av de viktigaste och bäst belägna malmerna. T. ex. vid Yangtse-floden. Men även i Shantung, Mandschuriet och så långt söderut som Kanton. Järnhalt olika men mest omkr. 60 %. Fosforhalt medelmåttig. Svavel ej mycket. Liknande malmer finnas i Korea, Japan och vid Amerikas Pacifik-kust.

6) Järnsand från vittrade bergarter mest granit. Anrikade genom rinnande vatten, ge här och där i S Honan och SÖ Kina råmaterial till inhemska små hyttor.

Det är möjligt att den intensifierade prospekteringen — 70—80 expeditioner per år med borrmaskiner etc. — under den nya regimen har funnit eller skall finna nya malmtyper i Kina.

Kinas järnmalm-tillgångar enl. Tegengren

	Aktuella tillg.	Potentiella tillg.
1) Se ovan. Arkeiska malmer. .	295 000 000 ton	477 000 000 ton
2) Siniska (Hsüan Lung)	28 000 000 ton	64 000 000 ton
3) Nodulära malmer, Shansi-malmer. Stor kvantitet, men spridda noduler, omöjligt att uppskatta.		
4) Ej av vikt.		
5) Kontakt-malmer	73 000 000 ton	9 600 000 ton
6) Järnsand etc.		5 100 000 ton
Summa aktuella och potentiella tillgångar omkr.	950 000 000 ton	

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr J. Eklund, E. Norin och föredragshållaren.

Geolognytt

atens naturvetenskapliga forskningsråd har utdelat bl. a. följande an-
Vetenskaps-Societeten, Uppsala, 4 300 kr. för att utge A. Cleve von
ers arbete »Ancylussjön, Svea älv och Sveafallen» i Nova Acta Regiae
etatis Scientiarum Upsaliensis. Fru A. Ljungner, Lund, 6 950 kr. som
ag till tryckning av framlidne prof. E. Ljungners avhandling »Nahuel
pi». Docent N. Friberg, Stockholm, 1 000 kr. för undersökning av isav-
ltningen inom nordöstra delen av småländska höglandet.

ternational Union of Crystallography. Fourth General Assembly and
rnational Congress. As decided at the Third General Assembly the Execu-
Committee accepted the kind invitation of the Canadian National
earch Council to hold the Fourth General Assembly and International
gress at Mc Gill University in Montreal in the summer of 1957. For the
nization of the meeting a Local and a Programme Committee have been
ned: the Chairmen of these Committees are Dr W. H. Barnes (National
earch Council, Ottawa 2, Canada) and Dr W. N. Lipscomb (University
Iinnesota, Minneapolis, Minn., U. S. A.). Concerning the dates of the
ting it has been decided that the Congress be held during the period 10
7 July 1957, and be followed by two Symposia to be held on 18 and 19
.

ternational Union of Biological Sciences (IUBS) har tilldelat professor
Erdtman 1 000 dollar för publicering av en generalkatalog över palynolo-
litteratur. Katalogen, som är avsedd att ingå i serien »Regnum
etabile», tryckes i Holland.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

n. U efter titeln utmärker uppsats.
N » » » notis.
RF » » » referat av hållet föredrag.
F » » » hållet föredrag.

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers vetenskapliga innehåll

Uppsatser, notiser, föredrag m. m.

Sid.
LUND, B.: Norges geologi och fjällproblemen. U ... 185
Referat ... 122, 450
RBOSA, A. L. DE M.: Geology of the iron ore deposits of Central Minas Gerais, Brazil. RF ... 444
SKOW, G.: Stegring av konsolideringshastigheten i knådad lera. RF ... 46
Systemet lera — mineralolja — vatten; försöksresultat och synpunkter. RF ... 376
OTZEN, F.: Geologiska problem i Israel. U ... 148
Erfarenheter som Förenta Nationernas expert i Israel. F ... 224
OTZEN, O.: Some microstructures in jasper from the Långban mine, Sweden, U . 275
STRÖM, A. M.: Groupe Français des Argiles. N ... 65
Referat ... 422, 456
DENIUS, C.: Referat ... 471
LINI, B.: Referat ... 70
GEER, E. HULT: Geokronologi eller småmoränologi. U ... 128
RIETZ, T.: Blymalmsgruvor och pyritförekomster i Spanien och Portugal. F ... 638
OTMAN, G.: Literature on palynology XVIII. U ... 71
GRI, K.: A practical suggestion for diatom preparations. N ... 118
LENIUS, B.: Laboratorievagn på räls för geotekniska undersökningar. RF ... 61
MM, E.: De norrbottniska sulfidlerornas svartfärgning och Östersjöns utvecklingshistoria. RF ... 58
Yttrande m. anl. av B. Järnefors' föredrag om Uppsalatraktens lersediment .. 225
Referat ... 472
RIELSON, O.: Referat ... 447
JER, P.: Referat ... 459
logklubben vid Stockholms Högskola. N ... 119
LBERG, G.: Den glaciala utvecklingen inom sydsvenska höglandets västra randzon I. U ... 481
DEMO, Å.: Yttrande med anl. av K. Jasmunds föredrag om Kornklassen und Kornanalyse ... 370
ERMAN, T. H.: Kvartära leror som nyttiga råmaterial i industri och teknik. RF 384
DEN, B.: Referat ... 468
SLAND, I.: Referat ... 218, 439

Sid

Hinricsson, H.: Om halten av bakterier och vattnets karaktär i den nyupptäckta delen av Lummelundagrottan, Gotland. N ... 63

Holmsen, P.: Grensen mellem Trondhjemsfeltet og sparagmittområdet i sydøst. U 43

Jagitsch, R.: Kornstorleken och dess betydelse för utbytet vid pulverreaktioner. RF 40

Jasmund, K.: Spezielle Probleme bei der Abtrennung von verschiedenen kolloidalen Kornklassen in Tonen und eine zweckmässige Methode zur Kornanalyse. RF .. 34

Järnefors, B.: Uppsalatraktens lersediment i anslutning till den nya geologiska kartan. F ... 22

— Synpunkter på kvartära lerors genetik. RF ... 38

Kautsky, Fritz: Der Bau des Westrandes der svionische Leptitzone im Gebiet der Zinkgrube von Åmmeberg. U ... 16

Kautsky, Gunnar: Die Anorthosite des Sulitelma—Salojauregebietes, Kaledoniden, Nordschweden. U ... 20

Koark, H. J.: Referat ... 127, 45

Kolderup, N.-H.: Sammenhengen mellom skifre, gneiser og eklogitter i »Nordvesttavlen». U ... 25

Köster, E.: Wasseraufnahme- und Wasserabgabevermögen von Lias-Gesteinen aus dem nordwestlichen Schouen. U ... 32

— Referat ... 636, 637

Landergren, S.: Om spektrometrisk analys av sediment och bergarter. RF ... 6

Larsson, W.: Referat ... 461

Lindner, R.: Bildning av silikater och dubbeloxider genom reaktion i fast fas vid höga temperaturer och deras undersökning med radiotracers. RF ... 396

Lindström, M.: A serious misprint in the paper »Conodonts from the lowermost Ordovician strata of South-Central Sweden». N ... 212

— A tectonic study of Mt. Nuolja, Swedish Lapland. U ... 557

Ljunggren, P.: Geochemistry and radioactivity of some Mn and Fe bog ores. U .. 33

— Differential thermal analysis and X-ray examination of Fe and Mn bog ores. U 135

— A kaolinized fault zone in gneiss at Letafors, northern Vermland. U ... 265

— An occurrence of gypsum crystals and jarosite in a hillock, west of Billingen. Sweden, U ... 284

— Referat ... 462

Lundblad, B.: Referat ... 434

Lundegårdh, P. H.: Uppsalatraktens berggrund. F ... 132

— Referat ... 450, 451, 452, 461, 463

Lundin, S. T.: Electron optical and X-ray studies on the formation of porcelain. Formation and microstructure of the mullite phase. RF ... 404

Lundqvist, G.: Räffelriktningar och rullstensåsar. U ... 114

— Geokronologi och småmoränologi. U ... 213

— Stocken i Öje. Ett säkert interglacialfynd. U ... 317

— Referat ... 469

Lundqvist, J.: Interglacialfyndet vid Boliden. U ... 323

— Referat ... 451, 454, 470

Malmborg, G.: Geologiska iakttagelser inom det underkambriska området vid Torekov, NV-Skåne. U ... 289

Martna, J.: Kvantitativa undersökningar av skalfragment i Macrourusformationen medelst geometrisk bergartsanalys. F ... 132

— Studies on the Macrourus and Slandrom formations I. U ... 229

Sid.
delanden från Svenska Föreningen för Lerforskning.
Nr 3. Februari 1955. U 45
Nr 4. Oktober 1955. U 347
LLIS, O.: Referat 214, 216, 217
NTHE, H.: Professor Sauramo's view on the Ancylus Lake. U 427
LIN, R.: Något om de svenska prekvartära lerornas mineralogiska och industriella användning. RF 379
TRÖM, E.: Järnframställning i Kina förr och nu, jämte en kort beskrivning av Kinas viktigaste järnmalmer och deras olika typer. RF 639
POST, L.: The ancient sea fiord of the Viskan valley. U 595
NÉLL, G.: Catopygus (Echinoides) als Geschiebe im Quartär Schonens. U 17
Leiosphaera (Hystrichosph.) aus unterordovizischem Kalkstein in SO-Schonen, Schweden. U 546
GMARK, F.: Ny metod för bestämning av kornstorleksfördelning genom s. k. vättsiktning. RF 52
MENT, R. A.: Zusätzliche Bemerkungen über die Stratigraphie Kameruns. U .. 424
Some exemples of homeomorphy in Nigerian Cretaceous ammonites. U 567
ENQVIST, I. TH.: Yttrande m. anl. av G. Beskows föredrag om stegring av konsolideringshastigheten i knådad lera 51
DEGREN, R.: Revue annuelle de la littérature géologique suédoise 1954. U 449
Referat 126, 220, 222, 454, 460, 464, 467, 468, 471, 473, 474
DFORD, F.: Termodiffusion i leror. RF 392
DIUS, N.: Spinell och skapolit från Forsby kalksten. N 633
Referat 458
RNVIK, T.: Nericiaspis, a new genus of proparian olenids. U 209
LSTRÖM, H.: Referat 461, 471
NNER, C.-G.: Minnesord över S. Nauckhoff och G. Troedsson. RF 131
Minnesord över Ch. Palache. RF 223
Minnesord över W. Kjellman. RF 443
Några ord om glacifluviala avlagringar på Västkusten. U 478
KMAN, F. E.: Referat 454, 459
LDSTEDT, P.: Die Gliederung des jüngeren Pleistozäns in Mitteleuropa. F 443
Die Gliederung des Pleistozäns in Norddeutschland und angrenzenden Gebieten. U 525

Refererade arbeten

(Asterisk anger, att arbetet endast omnämnts.)

C.-F.: Jättegrytorna vid Ålandasjön 468
EL, F. und STABER, R.: Gesteinswelt und Bau der Hochalm-Ankogel-Gruppe .. 127
TEVS, E.: Climate of New Mexico during the last Glacio-Pluvial 468
Geochronology of the deglacial and neothermal ages 471
NOLD, C. A.: Fossil sporocarps of the genus Protosalvinia Dawson, with special reference to P. furcata (Dawson) comb. nov. 465
HENIUS, G.: Origin and accumulation of aluminosilicates in the Ocean 452
RHENIUS, O.: Den kemiska denudationen i Sverige 453
Chemical denudation in Sweden 453
KLUND, B.: Geologien 450
Nyare tektonisk-stratigrafiska studier inom den centrala fjällkedjan 450
jougdälvsprofilen och misstagen i Ångermanland 450

Sid.

*Assarsson, G.: Die volumetrische Bestimmung von freiem Kalk in Kalk-Kieselsäureverbindungen 45
*— Något om tillkomsten av Svenska föreningen för lerforskning 476
*— and Balder, A.: Equilibria in the aqueous systems containing Ca^+, Sr^+, K^+, Na^+ and Cl^- between 18° and 114° 456
*— — Equilibria between 18° and 100° in the aqueous ternary systems containing Sr^{2+}, Mg^{2+}, and Cl^- 456
Barbier, R. Se Gignoux, M. et Barbier, R.
*Behrens, S.: Fältkursen i naturgeografi vid Lunds universitet 476
Bergdahl, A.: Ett par problem från Gävleområdet 46
Bergsten, F.: The land uplift in Sweden from the evidence of the old water marks 47
*Bergsten, K. E.: Svensk geografisk bibliografi för år 1953 47
Beyer, M.: Berggrunden inom leptitområdet mellan Harg och Hargshamn i norra Uppland 461
Borell, R. Se Hagerman, T. and Borell, R.
*Borge, O. (†) and Erdtman, G.: On the occurrence of Pediastrum in Tertiary strata in the Isle of Wight 46
*von Born, E.: Metangasen. Italiens nya rikedom 45
Brinkmann, R.: Abriss der Geologie 21
*Brynielsson, H.: Atomkraften i framtidens energiförsörjning 46
*Brännfors, S.: Bergsprängningsteknikens senaste utveckling 46
von Bülow, K.: Allgemeine Küstendynamik und Küstenschutz an der südwestlichen Ostsee zwischen Trave und Svine 63
*Byström, A. M.: Undersökning av lermineralen i Kinnekulles bentonitlager 45
— 'Mixed Lager' minerals from the Ordovician bentonite beds at Kinnekulle, Sweden 456
— A sanidine from Ordovician bentonite beds 456
*— Något från lersymposiet i Paris i samband med den internationella kristallografkongressen 1954 476
— Se Sundius, N. and Byström, A. M.
Båth, M.: A study of T phases recorded at the Kiruna seismograph station 453
— The density ratio at the boundary of the Earth's core 453
Bölau, E.: Rote Tone im Rhät-Lias Schonens 463
— The first finds of Dinosaurian skeletal remains in the Rhaetic-Liassic of N. W. Scania 467
*Caldenius, C.: Några glimtar från 4:e Inqua-kongressen i Italien 45
Carlsson, J. G.: Une nouvelle espèce du genre Crania dans le terrain crétacé de la Suède 467
Dahlén, S. Se Ljunggren, P. and Dahlén, S.
Dahlgren, S.-E.: On the break-down of thixotropic materials 42
De Geer, E. Hult: Skandinaviens geokronologi 471
*— Geochronology of the deglacial and neothermal ages 47
*— Synchronization of Late Glacial events New England and the Baltic region .. 47
Du Rietz, T.: Berggrunden mellan Ormsjön och Stor Sjougden 45
von Eckermann, H.: Montmorillonitbildning i Bergeforsens gnejsgranit 45
Eklind, Å.: Kort meddelande om kvartsbestämningar enligt borfluorvätemetoden utförda vid tegellaboratoriet 456
*Erdtman, G.: On the occurrence of Olacaceous pollen grains in Eocene deposits in Germany 46
*— Literature on Palynology XVII 47

Sid.

DTMAN, G.: Pollen morphology and plant taxonomy 473

Palynology: Aspects and prospects. III 473

On pollen grains and Dinoflagellate cysts in the Firth of Gullmarn, S. W. Sweden 473

Se Borge, O. and Erdtman, G.

KSSON, T.: Pre-Cambrian geology of the Pajala district, Northern Sweden 461

EGRI, K.: On size statistics in pollen analysis 473

NLUND, M. och ZECHNER, S.: Bestämning av svavel i magnetit och apatit med en Lindberg-högfrekvensugn 457

ORIN, S.: Svea älv 450

MM, E.: Från 20:de nordvästtyska geologmötet i Hamburg 468

Slutord om strandlinjerna i södra Östersjön 472

DIN, G.: The distribution of Late Glacial subfossil sandurs in Northern Sweden 468

De sista skedena av Centraljämtlands glaciala historia 468

VELIN, S.: A telluride assemblage in the Rudtjebäcken pyrite ore, Västerbotten, N. Sweden 457

LANDERGREN, S. och WICKMAN, F. E.: Om variationerna i de stabila kolisotopernas ymnighet i naturen 455

IL, O.: Die Hockmoore Mecklenburgs nebst einem Beitrag zur Waldgeschichte des Küstenraums zwischen Elbe und Oder 637

JER, P.: Världens järnmalmstillgangar 459

De kvartsrandiga järnmalmernas problem 459

NOUX, M. et BARBIER, R.: Géologie des barrages et des amenagements hydrauliques 222

THAN, W.: Über ein Massenvorkommen von Sciadophytes-Nadeln in kohligen Ablagerungen des oberen Jura oder Wealden der spanischen Ost-Pyrenäen 465

und WEYLAND, H.: Lehrbuch der Paläobotanik 434

P, E.: Blymalmen vid Laisvall, dess geologi och en jämförelse med några utländska förekomster 459

DEMO, A.: An X-ray camera for basal reflections from layer minerals 457

DDING, A.: Geologi 476

ERMAN, T. and BORELL, R.: Granulometric studies of Scanian sandstones 454

LLE, T. G.: Notes on the noeggerathiineae 465

RRIS, T. M.: Mesozoic seed cuticles 465

NRICSSON, H.: Pyro- och piezoelektricitetens betydelse för kemiska reaktioner i kristallina bergarter 461

RVONEN, R. A.: The gravimetric method for determination of the form of the geoid 454

N DER HEIDE, S.: Palaeozoology of the Zechstein of the boring Oostzaan I 467

ULSTRÖM, F.: Geomorfologiska undersökningar på Island 450

Geomorphology of the area surrounding the Hoffellssandur 450

The Hoffellssandur — a Glacial outwash plain 469

LMSEN, P.: Om morenekonglomeratet i sparagmittformasjonen i det sydlige Norge 451

MKVIST, E.: En medeltida notis om cementkoppar 460

TEDAHL, O.: Norges geologi 122

RN AF RANTZIEN, H.: Middle Triassic charophyta of South Sweden 465

Revisions offsome Pliocene charophyte gyrogenites............................ 465

VE, H. V.: Handbook of Ostracod taxonomy 439

GG, R.: Die Mollusken und Brachiopoden der schwedischen Kreide 4. Die Mammillaten- und Mucronatenkreide des Ystadgebietes 467

Die Mammillaten- and Mucronatenkreide des Båstadgebietes 467

Die Schreibkreide (Mucronaten kreide) 467

Sid.
*Hägglöf, I.: Stormakterna och lapplandsmalmen 476
*Jaanusson, V.: Zur Morphologie und Taxonomie der Illaeniden 467
Jaanusson, V. and Strachan, S.: Correlation of the Scandinavian Middle Ordovician with the graptolite succession 463
Jacobson, C.-O.: On marin-glaciala relikter i dalsländska sjöar 473
*Jakobson, B.: Influence of sampler type and testing method on shear strength of clay samples 460
Jasmunds, K.: Die silicatischen Tonminerale 70
*Jerlov, N. och Kullenberg, B.: Undersökning rörande spridning och avsättning av i vattnet suspenderat slam vid utstjälpning av mudder i Byfjorden våren 1953 460
*Jongmans, W. S.: Some interesting plants in the Zechstein of the boring Oostzaan I 465
*Jonsson, J.: Outline of the geology of the Hornafjördur region 45
Klaus, W.: Bau und Form von Sporotrapoidites illingensis n. gen. et sp. sporomorpharum 466
Koark, H. J.: Bemerkungen zu zwei morpho-tektonischen Arbeiten im Präkambrium Südschwedens 454
*— Über einen diagnonalgeschichteten Chromitdunit 457
*Kräusel, R.: Paläobotanische Eindrücke in Süd- und Südwest-Afrika 460
*Kullenberg, B.: Remarks on the Grand Banks turbidity current 454
— On the presence of sea water in the Baltic ice-lake 469
Kvartärgeologiska kartor i Atlas över Sverige 220
Landergren, S.: On the relative abundance of the stable carbon isotopes in marine sediment 45
— On the geochemistry of the North Atlantic core no. 238 45
— Se Gavelin, S. m. fl.
*Langefors, U.: Principer för tunnelsprängning 460
*Lannerbo, R.: Morabygdens geologi 451
— Ther nu ähr Elf war förra Landh 454
*— Description of seme structures, possibly fossils, in Jotnian sandstone from Mångsbodarna in Dalecarlia 464
Larsson, I.: Structure and landscape in Western Blekinge, Southeast Sweden 461
*Larsson, N. G.: Kalk- och fosfattillståndet i Malmöhus läns åkerjordar enligt 200 000 jordanalyser 474
*Leclerq, S.: Are the psilophytales a starting or a resulting point. 466
*Lehman, J. P.: Géologie quaternaire des environs de Lundby, près d'Enköping, Suède 469
*Lindroth, G. T.: Differentialflotation of pyrit och magnetkis 460
*— Sjätte svenska gruvmätaremötet 47
Lindström, M.: Conodonts from th lowermost Ordovician strata of South-Central Sweden 467
Ljunggren, P.: The region of Hålia in Dalecarlia, Sweden 462
*— and Dahlén, S.: A polarizing apparatus for microphotography and for projection of microscopic slides 47
*Lougee, R. J.: Glacial shoreline history in Eastern North America........ 472
Lundblad, B.: Contributions to the geological history of the Hepaticae. Fossil Marchantiales from the Rhaetic-Liassic coalmines of Skromberga, Sweden 466
*Lundegårdh, P. H.: Om berget och jorden i Söderby-Karls socken 451
— Vätögraniten 463
— och Lundqvist, G.: Beskrivning till kartbladet Västerås 45
Lundqvist, G.: Rullstensåsar och isälvsdeltan 469

Sid.
UNDQVIST, G., Räfflor, ändmoräner och isrecessionslinjer ... 469
— Åråsviken ... 469
— Se Lundegårdh, P. H. och Lundqvist, G.
UNDQVIST, J.: Arvikatrakten ... 451
— Ett ändmoränområde i Arvikatrakten ... 470
AGNUSSON, N. H.: Värmlands geologiska historia ... 451
— Sveriges Geologiska Undersökning. Årsberättelse 1953 ... 477
— Sveriges Geologiska Undersökning. Kartverksamhet 1953 ... 477
MANNERFELT, M.: Kinnekulle ... 451
ARKGREN, M.: Nunatakker i inlandsisen ... 470
ARKLUND, N.: »Sparagmitformationen» i södra Norrbotten ... 451
ATHER, J. R.: The present climatic fluctuation and its bearing on the reconstruction of Pleistocene climatic conditions ... 470
ATTSSON, Å.: Isräfflornas användbarhet för tolkningen av nedisningsförloppet ... 470
MELLIS, O.: Einiges zur Geometrie der Lagekugelbesetzung ... 451
MUNTHE, H.: Lilla Karlsö i geologisk belysning ... 472
— Stora Bjers-fyndet i relation till några andra fynd från äldre stenåldern på Gotland ... 473
— Ett par botanisters sätt att skriva geologi ... 477
ILSSON, A.: Karaby backar ... 454
ILSSON, E.: Om södra Sveriges senkvartära historia ... 471
— Om de senglaciala strandlinjerna i södra Östersjön ... 473
Nordiska geologiska vintermötet i Göteborg 1954 ... 477
NORIN, E.: Sedimentföljden i Albatrossexpeditionens lodkärna nr 205 från centrala Tyrrkenska sjön ... 452
NORRGÅRD, A.: Hydroteknik och marklära i Norrland ... 474
OFTEDAHL, C.: Skyvedekkene i det sydnorske sparagmittomrade ... 452
OLOFSSON, S. och BERG, S. O.: Grundvattenstånd inom myrområden på Gotland samt förekomsten av gyttja och blekebildningar ... 474
ARKER, R. L.: Die Mineralfunde der Schweizer Alpen ... 447
ARWEL, A. och WICKMAN, F. E.: Några preliminära resultat av åldersbestämningar på svenska pegmatitmineral ... 454
ERSSON, O.: Elasmosanridrester från Skånes senon ... 467
N PHILIPSBORN, H.: Tafeln zum Bestimmen der Minerale nach äusseren Kennzeichen ... 216
POTONIÉ, R.: Gibt es angiospermide Eigenschaften an paläozoischen Sporen? ... 466
AMDOHR, P.: Klockmann's Lehrbuch der Mineralogie ... 214
und H.: Helvin (»Danalith») von Yxsjöberg in Västmanland, Schweden ... 457
ANKAMA, K.: Isotope geology ... 635
ASMUSSON, G.: Skelettrester av bäver, Castor fiber, funna i grotta ovan trädgränsen ... 473
REYMENT, R. A.: The stratigraphy of the Southern Cameroons ... 452
Ett apropå till »Die Mammillaten- und Mucronatenkreide des Båstadgebietes» ... 464
ROTHELIUS, E.: Brunnsborrning i Sverige ... 460
RUDBERG, S.: Västerbottens berggrundsmorfologi ... 454
RYDÉN, S.: Kungliga Baskiska Sällskapet av Vänner till hembygden ... 477
ANDEGREN, R.: Värmlandsnäs ... 452
— Revue annuelle de la littérature géologique suédoise 1953 ... 477
URAMO, M.: Das Rätsel des Ancylussees ... 473
HLICHTING, E.: Zur Problematik der »Steppenböden» ... 474
HÜLLER, A.: Die Eigenschaften der Minerale ... 217

Sid.
*Schytt, V.: Glaciology in Queen Maud Land 471
Selling, O. H.: Undersökningar rörande kransalger 466
Silfverberg, L.: Något om utvecklingen av den differentialtermiska analysen (DTA) av leror 457
*Skjeseth, S.: Forholdet mellom Oslofeltets kambro-silur og sparagmittformasjonen 452
*Skärblom, K.-I.: Något om leror som kontaktkatalysatorer 460
Staber, R.: Se Angel, F. und Staber, R.
*Steen, E.: Vegetation och mark i en uppländsk beteshage 474
Strachan, S. Se Jaanusson, V. and Strachan, S.
Strömberg, A.: Berggrunden inom Hede socken 452
Stålhös, G.: Något om sparagmiterna i Hedetrakten 452
Sundborg, Å.: Klarälvens meanderlopp 454
*— Map of the Hoffellssandur 471
Sundius, N.: Mineralinnehållet i olika kornfraktioner av glacial lera från Lomma 458
*— Nyare undersökningar bid Geophysical Laboratory i Washington rörande fältspat och kvarts-alkalifältspat vid tryck och närvaro av vatten 458
— and Byström, A. M.: Decomposition products of muscovite at temperatures between 1000° and 1260° C 458
— — Umwandlung von Fugenblechen in Zementdrehöfen 458
*Tamm, C. O.: Om gödsling av skogsmark 474
*Tamm, O.: Ämnet marklära med geologi i lantmäteriundervisningen 474
*— Geologien i den högre skogliga utbildningen i Sverige 474
*Thomas, H. H.: The plant on which the genus Pachypteris was founded 466
*Thorslund, P.: Sjougdälvsprofilen — ett tillrättaläggande 452
*Tollhagen, N.: Långhålsbrytning i Malmberget 461
*— Long hole mining at Malmberget, Sweden 461
*Troedsson, G.: Västra Göinge härads geologi 452
*— Skånes naturtillgångar 460
— En borrning i Romeleåsens sydvästra förkastningslinje 464
— Om lias-sandstenen vid Brandsberga och Kolleberga 464
*— Straden vid Hälsingborg 465
*Troedsson, T.: Grundvattnets uppkomst och kemiska sammansättning 474
Tullström, H.: Preliminärt meddelande om hydrogeologiska undersökningar på Gotland 461
— Kvartärgeologiska studier inom Rönneåns dalgång i nordvästra Skåne 471
*Uggla, A.: Försäljningen av Linnés mineralkabinett 477
Vahtras, K.: Några arbetsmetodiska problem vid DTA 477
*Vogt, T.: Note om dekke-tektonikken ved den nordlige del av Mjøsa 452
*Wenner, C.-G.: On distinguishing the pollen of the various species of Betula in Eneroth's material from Northern Lapland 474
Weyland, H. Se Gothan, W. und Weyland, H.
Wickman, F. E.: The »total» amount of sediments and the composition of the »average igneous rock» 455
— Minerals of the Varuträsk pegmatite XXXVIII, Manganvoelckerite 459
— Se Gavelin, S. m. fl.
— Se Parwel, A. och Wickman, F. E.
*Wideland, B.: Topographic-isostatic reduction of the Swedish gravity stations 454
Zechner, S. Se Fernlund, U. och Zechner, S.
*Ödman, O. H.: Brasiliens järn- och manganmalmer 460
Öster, J.: En intressant kvartär lagerföljd vid Åseda 474

Sid.

Föreningsangelägenheter m. m.

aslag från Jernkontoret 132, 638
ıslag från Statens naturvetenskapliga forskningsråd 132
eolognytt 133, 225, 446, 641
älsningar 224, 444, 638
rans 132
edamotsförteckning 3
ötet den 13 januari 1955 131
» » 3 februari » 132
» » 3 mars » 223
» » 31 mars » 224
» » 5 maj » 443
» » 6 oktober » 443
» » 3 november » 638
» » 1 december » 638
ıblikationsbyte 132
evisionsberättelse 223
ıckskrivelser 132, 224, 444, 638
ıl av styrelse och revisorer 639
ıder år 1955 invalda ledamöter:
  N. Nykvist, E. Saare 132
  P. O. Grane, H. Lindholm, L. Mattsson 132
  Å. Ekstedt 223
  H. Lindsten 224
  I. Hernes, E. Sandegren, H. Paarma, O. Lindholm, T. Mikkola, K. Kauranne, K. Korpela, A. J. Laitakari, J. Nuutilainen, O. Waldén, V. Yletyinen, H. Svensson 444
  H. Berg, M. Nilsson, I. Sasserson 638
  R. Cameron, A. Martinsson, F. Pipping, A. Skarby 638
ıder år 1955 avlidna ledamöter:
  S. Nauckhoff, G. Troedsson 131
  W. Kjellman 443
ıder år 1955 avliden korresponderande ledamot:
  Ch. Palache 223

Förteckning över tavlorna

I. Catopygus inflatus n. sp och Catopygus sp. 32
II. Nericiaspis robusta (Tjernvik) 210
III—IV. Shell fragment frequencies of the Macrourus formation and adjacent strata at Fjäcka, Gräsgård and File Haidar 256
V—VIII. Jaaper from the Långban mine, Sweden 276
IX. Kambrium vid Torekov 316

VATTEN

Kallt och förstklassigt vatten erhålles säkrast genom borrning ned till grundvattnet.

Vi är landets största företag för vattenborrning med mer än 60-årig erfarenhet och har borrmaskiner i arbete över hela landet.

Brunnsborrningar utföras i såväl jordlager som berg och med håldiameter från 110 till 300 mm.

Vår geologiska avdelning bedömer förutsättningarna för erhållandet av grundvatten.

Rön och erfarenheter från över 11.000 borrningar i Sverige står till våra kunders förfogande.

Begär våra broschyrer

SVENSKA
DIAMANTBERGBORRNINGS AB

Brunnsborrnings- och Pumpavdelningen
HAMNG. 29, SUNDBYBERG TEL. 289250

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

r. Aa. Geologiska kartblad i skalan 1 : 50 000 med beskrivningar.

Pris för karta med beskrivning 10: — kr, för enbart karta 8: — kr.

N:o 192 Onsala av R. Sandegren och P. H. Lundegårdh. 1952
» 193 Gränna av P. Geijer, B. Collini, H. Munthe och R. Sandegren 1951
» 194 Säter av S. Hjelmqvist och G. Lundqvist 1953.
» 195 Särö av P. H. Lundegårdh och R. Sandegren 1953.
» 196 Västerås av P. H. Lundegårdh och G. Lundqvist 1954.

r. Ad. Agrogeologiska kartblad i skalan 1 : 20 000 med beskrivningar

ris för karta med beskrivning 8: — kr, för enbart karta 6: — kr.

N:o 2 Lund av G. Ekström 1953
» 3 Revinge T. v. endast karta
» 4 Löberöd » » »
» 5 Örtofta » » »
» 6 Kävlinge » » »
» 7 Teckomatorp » » »

r. C.

Årsbok 46 (1952)

N:o 525	Lundqvist, J., Bergarterna i dalamoränernas block- och grusmaterial 1952	3,50
» 526	Westergård, A. H., Non-Agnostidean trilobites of the Middle Cambrian of Sweden. 3. 1953	4,00
» 527	Ödum, H., De geologiska resultaten från borrningarna vid Höllviken Del V: The macrofossils of the Upper Cretaceous. With 4 plates. 1953	3,50
» 528	Kautsky, G., Der geologische Bau des Sulitelma-Salojauregebietes in den nordswedischen Kaledoniden. 1953	15,00
» 529	Åhman, E., Vallen-Alhamnområdet i Nederluleå s:n. Summary: The Vallen-Alhamn area, parish of Nederluleå, N. E. Sweden. 1953	2,00

Årsbok 47 (1953)

N:o 530	Tullström, H., Kvartärgeologiska studier inom Rönneåns dalgång i nordvästra Skåne. 1954	3,00
» 531	Lundegårdh, P. H., Petrology of the Mölndal—Styrsö—Vallda region in the vicinity of Gothenburg. With one plate. 1953	4,00
» 532	Sahlström, K. E., Jordskalv i Sverige 1941—1950. Med en karta. Resumée: Erdbeben in Schweden 1941—1950. 1953	2,00
» 533	Horn af Rantzien, H., De geologiska resultaten från borrningarna vid Höllviken. Del VI: Charophyta from the Middle Trias of the boring Höllviken II. With one plate. 1953	1,50
» 534	Lundegårdh, P. H., Vätögraniten. Summary: The Vätö granite — a younger svionian granite in Eastern Upland, Sweden. 1954	2,00
» 535	Hägg, R., Die Mollusken und Brachiopoden der schwedischen Kreide. 4. Mit 9 Tafeln. 1954	3,00

Årsbok 48 (1954)

:o 536	Gavelin, S., A telluride assemblage in the Rudtjebäcken pyrite ore, Västerbotten, N Sweden. 1954	1,00
» 537	Jerlov, N. och Kullenberg, B., Undersökning rörande spridning och avsättning av i vattnet suspenderat slam vid utstjälpning av mudder i Byfjorden våren 1953. Engl. summary. 1954	2,00

. Ca.

:o 31	Borell, R. och Offerberg, J., Geokronologiska undersökningar inom Indalsälvens dalgång mellan Bergeforsen och Ragunda. Med 6 planscher. Engl. summary 1955	3,50

Distribueras genom Generalstabens Litografiska Anstalt Förlagsexp.
ottninggatan 20, Stockholm 16.

Uppsökning och undersökning av

MALM
FYNDIGHETER

SAMT FYNDIGHETER AV ANDRA SLAG

Vi utföra

geologisk, magnetisk, elektrisk, gravimetrisk

och seismisk prospektering

AKTIEBOLAGET
ELEKTRISK MALMLETNING
STOCKHOLM
DANDERYDSGATAN 11 · TELEFON: 23 02 55

STOCKHOLM 1956. KUNGL. BOKTRYCKERIET P. A. NORSTEDT & SÖNER